

Udvalget til vurdering af  
de samlede konsekvenser af  
en hel eller delvis afvikling  
af pesticidanvendelsen

**BICHEL-UDVALGET**

Rapport fra underudvalget om  
**Produktion, økonomi  
og beskæftigelse**



# **Rapport fra underudvalget om produktion, økonomi og beskæftigelse**

**5. marts 1999**



# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning 5</b>
	<i>Kommissoriet for underudvalget for produktion, økonomi og beskæftigelse 6</i>
	<i>Underudvalgets sammensætning 6</i>
<b>2</b>	<b>Karakteristik af jordbrugets pesticidanvendelse 7</b>
2.1	Indledning 7
2.2	Landbrugets forbrug af pesticider 7
	<i>Årsager til ændring i forbruget 9</i>
	<i>Landbrugsstrukturens betydning for pesticidforbruget 11</i>
	<i>Pesticidforbrugets sammensætning 14</i>
2.3	Forbruget af pesticider i gartneri og skovbrug 15
2.4	Sammenfatning 16
<b>3</b>	<b>Principielle overvejelser vedrørende regulering af jordbrugets pesticidforbrug 17</b>
3.1	Indledning 17
3.2	Prioritering og målsætning 17
3.2.1	<i>Den politiske målsætning 19</i>
3.2.2	<i>Værdisætning af pesticid-eksternaliteter 21</i>
	<i>Præferencebaserede metode 22</i>
	<i>Ikke-præferencebaserede metode 23</i>
	<i>Sammenfatning 23</i>
3.2.3	<i>Forsigtighedsprincippet 24</i>
	<i>Definition af forsigtighedsprincippet 25</i>
	<i>Usikkerhed 26</i>
	<i>Irreversibilitet 29</i>
	<i>Stærk, moderat og svag forsigtighed 31</i>
	<i>Sammenfatning 32</i>
3.2.4	<i>Vurdering 33</i>
3.3	Regulering af pesticidanvendelsen 34
3.3.1	<i>Reguleringsgrundlaget 34</i>
3.3.2	<i>Reguleringsinstrumenter 35</i>
	<i>Afgiftsstyring 37</i>
	<i>Regelstyring 38</i>
	<i>Kvotestyring 38</i>
	<i>Tilskudsstyring 39</i>
	<i>Erstatningsansvar 40</i>
3.3.3	<i>Vurdering 40</i>
<b>4</b>	<b>Afgrænsning af problemstillingen og valg af analysemetoder 43</b>
4.1	Indledning 43
4.2	Erfaringerne med økonomiske analyser 44
4.3	Analysemetode – regulering af jordbrugets pesticidanvendelse 48
4.3.1	<i>Sædskifteanalyse 50</i>
4.3.2	<i>Driftsøkonomiske analyser 51</i>
4.3.3	<i>Sektor- og samfundsøkonomiske analyser 52</i>
4.4	Vurdering af analysekonceptet 55
<b>5</b>	<b>Resultater 57</b>
5.1	Indledning 57
5.2	Økonomien ved regulering af landbrugets pesticidforbrug 57
5.2.1	<i>Valg af scenarier 58</i>



5.2.2	<i>Nul og plus scenarier 60</i>
	<i>Høstudbytte 60</i>
	<i>Arealanvendelse 61</i>
	<i>Forbrug af gødning og tilførsel af kvælstof 64</i>
	<i>Beskæftigelse i landbrug og forarbejdning 66</i>
	<i>Driftsøkonomiske resultat 66</i>
	<i>Sektorøkonomiske analyser 68</i>
	<i>Samfundsøkonomiske konsekvenser 72</i>
	<i>Global udfasning af pesticider 73</i>
	<i>Sammendrag 74</i>
5.2.3	<i>Virkning af forskellig behandlingsintensitet 77</i>
5.2.4	<i>Analysernes prisfølsomhed 80</i>
5.2.5	<i>Pesticidanvendelse og dyrkningsrisiko 81</i>
5.3	<i>Gartneri og skovbrug 83</i>
5.3.1	<i>Gartneri 84</i>
	<i>Væksthusproduktion 84</i>
	<i>Frugt og bær 84</i>
	<i>Havefrø og frilandsgrønsager 85</i>
	<i>Planteskoleproduktion 85</i>
5.3.2	<i>Skovbrug 85</i>
5.3.3	<i>Vurdering 86</i>
5.4	<i>Økonomisk værdisætning af miljøforbedringer 86</i>
5.4.1	<i>Besparelser inden for drikkevandsforsyningen 87</i>
5.4.2	<i>Værdisætning af sundhedsrisici 88</i>
5.4.3	<i>Biodiversitet 88</i>
5.4.4	<i>Sammenfatning 88</i>
<b>6.</b>	<b><i>Sammendrag og konklusion 89</i></b>
	<i>Baggrund, mål og metode 89</i>
	<i>Økonomien ved regulering af landbrugets pesticidanvendelse 89</i>
	<i>Virkning af forskellig behandlingsintensitet 94</i>
	<i>Resultaternes prisfølsomhed 94</i>
	<i>Pesticidanvendelse og dyrkningsrisiko 94</i>
	<i>Gartneri og skovbrug 95</i>
	<i>Økonomisk værdisætning af miljøgoder og sundhedseffekter 96</i>
	<i>Regulering og valg af instrumenter 97</i>

## **Litteratur 99**

# 1 Indledning

Folketinget vedtog den 15. maj 1997 en motiveret dagsorden, som opfordrer regeringen til at nedsætte et udvalg med uafhængig sagkundskab, som bl.a. skal foretage en vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidforbruget inden for jordbrugserhvervene, herunder skal alternative muligheder for bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt i jordbrugserhvervet belyses.

Ved vurderingen skal produktionsmæssige, økonomiske, juridiske, sundhedsmæssige beskæftigelsesmæssige og miljømæssige konsekvenser belyses.

Resultatet af udvalgsarbejdet skal indgå i det kommende arbejde med en ny pesticidhandlingsplan.

Miljø- og energiministeren har ved kommissoriet af 4. juli 1998 bestemt, at der nedsættes et hovedudvalg med sagkyndige medlemmer fra forskningsverdenen, jordbrugserhvervene, de grønne organisationer, forbrugerorganisationer, fødevarer- og agrokemisk industri, fagbevægelsen og de relevante ministerier. Medlemmerne skal dække fagområderne jordbrugsproduktion, økonomi, jura, beskæftigelse, sundhed, miljø og økologi.

## *Nedsættelse af hovedudvalg og underudvalg*

Der nedsættes herudover 4 faglige underudvalg, som udarbejder faglige baggrundsrapporter til brug for hovedudvalgets endelige afrapportering.

Hovedudvalget har til opgave dels at koordinere og diskutere underudvalgenes arbejde, dels at udarbejde den endelige rapport til ministeren.

De faglige underudvalg skal dække følgende områder:

1. jordbrugsdyrkning,
2. produktion, økonomi og beskæftigelse,
3. miljø og sundhed,
4. lovgivning.

Underudvalgene skal som reference for arbejdet anvende såvel den driftsøkonomisk optimale som den hidtidige produktion i jordbrugserhvervene, der omfatter landbrug, gartneri og skovbrug, for så vidt angår produktionsmæssige, økonomiske, juridiske, sundhedsmæssige, beskæftigelsesmæssige og miljømæssige konsekvenser.

Underudvalgene skal i deres arbejde vurdere scenarier for total og delvis udfasning af pesticiderne. Ligesom der skal tages stilling til konsekvenserne ved omlægning til økologisk jordbrug.

Underudvalgene skal i deres arbejde indrage de aktiviteter, der på nuværende tidspunkt findes vedrørende omlægning af jordbruget til økologisk jordbrug.

Beskrivelse af omlægning til økologisk jordbrug findes i en selvstændig rapport, der beskriver både dyrkningsmæssige, økonomiske, beskæftigelsesmæssige og miljømæssige forhold.

## **Kommissoriet for underudvalget for produktion, økonomi og beskæftigelse.**

*Kommissorium*

Underudvalget skal på basis af de ovennævnte dyrkningssystemer og de øvrige eksisterende rammebetingelser for produktionen vurdere:

1. konsekvenserne for jordbrugets produktion og indtjening ved de forskellige dyrkningssystemer, herunder også omlægningsomkostningerne for jordbruget,
2. de miljø økonomiske parametre, såsom oprensningens omkostninger for drikkevand og jord,
3. de økonomiske konsekvenser for følgeindustrierne, såsom mejerier, slagterier, den kemiske industri, producenter af alternative midler og metoder,
4. de økonomiske konsekvenser for forbrugerne.

Underudvalget bør identificere eventuelle områder, hvor en afvikling vil give anledning til særlige problemer, samt give forslag til hvordan problemerne kan løses, f. eks. ved forskning og udvikling. Udvalget skal under vurderingen af de beskæftigelsesmæssige konsekvenser inddrage dels effekten på beskæftigelsen i jordbruget dels beskæftigelsen i følgeindustrierne.

### **Underudvalgets sammensætning**

*Underudvalgets sammensætning*

Professor Niels Kærgård, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (formand)  
Lektor Mikael Skou Andersen, Aarhus Universitet.

Lektor Alex Dubgård, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Forskningschef Johannes Christensen, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

Forskningschef Søren E. Frandsen, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

Gæsteforsker Els Wynen, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (Udtrådt december 1997).

Lektor Jan Holm Ingemann, Aalborg Universitet.

Forskningsleder Valdemar Smith, Analyseinstitut for Forskning, Århus.

Seniorforsker Lars Gårn Hansen, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut.

Sekretariatschef Christian Ege Jørgensen, Det Økologiske Råd.

Lektor Jørgen Birk Mortensen, Københavns Universitet.

Chefkonsulent Niels Peter Skrubbeltrang, Landbrugets Rådgivningscenter.

Herudover har cand. scient. Claus Vangsgård fra Danske Vandværkers Forning deltaget i nogle af underudvalgets møder.

Underudvalget har afholdt 19 møder.

Sekretariatsbistand blev varetaget af Miljøstyrelsen, der i den forbindelse har inddraget ekspertise fra Danmarks JordbrugsForskning.

Følgende har været tilknyttet i sekretariatet:

Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen, Danmarks JordbrugsForskning

Centerleder Erik Steen Kristensen, Danmarks JordbrugsForskning

Afdelingsleder Anne Marie Linderstrøm, Miljøstyrelsen

Lic. Agro Kaj Juhl Madsen, Miljøstyrelsen

Underudvalgsrapporten er redigeret af konsulent Aage Walter-Jørgensen, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.



## 2 Karakteristik af jordbrugets pesticidanvendelse

### 2.1 Indledning

*Sigtet med kapitlet*

Sigtet med dette kapitel er at give en kort oversigt over forbruget af pesticider i jordbruget, dets sammensætning, og anvendelse af pesticider i forskellige produktioner og bedriftsgrupper. Beskrivelsen danner grundlag for de principielle overvejelser om regulering af pesticidforbruget i kapitel 3 samt for udformningen af analyserne i de efterfølgende kapitler, hvor målet er at analysere de økonomiske konsekvenser af begrænsninger på jordbrugets anvendelse af pesticider.

*Pesticider har øget produktiviteten ...*

Indførelse af pesticidbehandling i jordbruget har medvirket til at øge produktiviteten og derigennem bidraget til en fortsat stigende produktion siden 2. verdenskrig. Pesticidbehandlingen har dels givet mulighed for at øge udbytterne i planteproduktionen, fx gennem bekæmpelse af svampesygdomme og insektangreb, dels reduceret behovet for manuelt arbejde gennem kemisk bekæmpelse af ukrudt. Hertil kommer bedre mulighed for at undgå tab under lagring af produkterne. Der er således tale om et bredt spektrum af anvendelsesområder, som griber ind i produktionen og forbruget af produktionsmidler på en lang række punkter.

*... og reduceret behovet for manuelt arbejde*

Pesticider dækker over en mangfoldighed af produkter. Man skelner overordnet mellem midler til bekæmpelse af ukrudt (herbicer), svampbekæmpelse (fungicider), insektbekæmpelse (insekticider) og midler til regulering af planternes vækst (vækstregulering). Herudover findes der kemiske midler til jorddesinfektion i væksthuse og insektmidler til bekæmpelse af fluer og skadedyr i stalde og lageranlæg. Inden for disse grupper findes der igen forskellige produkter med specifikke egenskaber rettet mod specifikke formål. I nærværende sammenhæng koncentrerer analysen om den overordnede gruppering af pesticider.

*Jordbruget står for 80 pct. af forbruget*

Jordbrugets anvendelse af pesticider tæller skønsmæssigt 80 pct. af det samlede pesticidforbrug i landet (Miljøstyrelsen, 1998a). Herudover benyttes der pesticider til tryk- og vakuuminprægning af træværk, beskyttelse af uld mod møl og tæppebilleangreb, bekæmpelse af fluer, myrer og andet utøj i husholdningerne, rottebekæmpelse, bekæmpelse af algevækst mv., ligesom der benyttes midler til hindring af vildtbid i skovbrug og frugtavl. Disse anvendelser behandles ikke i nærværende analyse.

I det følgende redegøres der for udviklingen i landbrugets forbrug af pesticider og sammensætningen af forbruget. Landbrugets anvendelse af pesticider belyses for forskellige bedriftsgrupper bl.a. med henblik på at afdække driftsformens betydning for pesticidforbrugets omfang og karakter, ligesom landbrugsstrukturens betydning for pesticidforbruget analyseres. Endelig redegøres der kort for udgifter til kemikalier i gartneriet.

### 2.2 Landbrugets forbrug af pesticider

Anvendelse af pesticider i landbruget vandt indpas i produktionen efter 2. verdenskrig. I de første år var det bekæmpelse af skadedyr i afgrøderne, som havde størst betydning. Men med udvikling af nye kemiske midler og forbedret sprøjteudstyr blev den maskinelle og manuelle bekæmpelse af ukrudt i stigende grad afløst af kemisk bekæmpelse, ligesom det blev mere og mere

almindeligt at bekæmpe svampesygdomme i afgrøderne med kemiske midler. Siden har også kemisk regulering af planternes vækst (fx. stråforkortning af korn) vundet indpas.

*Opsving i forbruget i 50'erne*

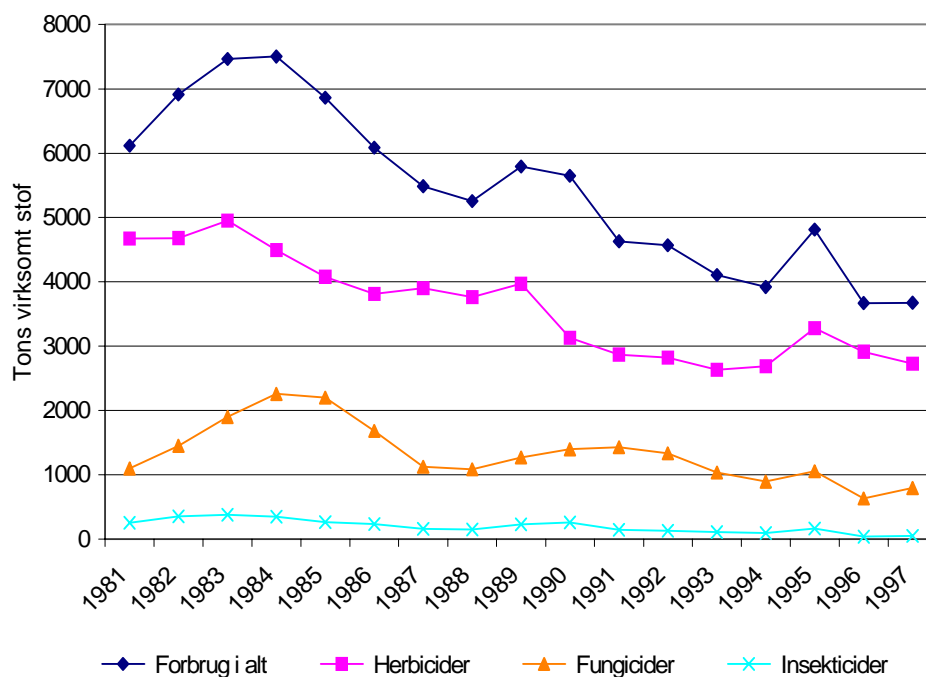
Det egentlige opsving i brugen af pesticider begyndte i 50'erne. Fra midten af 50'erne til begyndelsen af 70'erne femdobledes forbruget af pesticider, som i 1973 nåede et niveau svarende til ca. 6,7 mio. kg aktivt stof. Efter et fald i midten af 70'erne steg forbruget atter til det hidtil højeste niveau (7,5 mio. kg aktivt stof) i 1982/83, hvorefter forbruget er faldet ret jævnt til 3,7 mio. kg i 1997. Taget under ét er forbruget således halveret siden begyndelsen af 80'erne.

*Mere effektive midler*

Det skal imidlertid tages i betragtning, at reduktionen i forbruget af aktivt stof er blevet fulgt af en stigning i midlernes effektivitet, hvilket betyder, at den reelle behandlingsindsats med pesticider kun er reduceret i begrænset omfang.

*Betydeligt fald i forbruget siden begyndelsen af 80'erne, ...*

Fra og med 1981 foreligger der statistik over pesticidforbruget sammensætning (figur 2.1). Det fremgår heraf, at forbruget af herbicider er faldet med ca. 40 pct. fra 1983 til 1997, men med betydelige udsving fra år til år. Anvendelsen af fungicider toppede i 1984 for derefter at falde frem til 1997, hvor forbruget lå på 35 pct. af niveauet i 1984. Forbruget af insekticider er reduceret med 80 pct. i den viste periode, mens forbruget af vækstregulatorer (ikke vist i figuren) steg fra knap 100 tons i 1981 til 400 tons i 1984 for derefter at falde frem til 1997, hvor forbruget lå omtrent på samme niveau som i begyndelsen af 80'erne. Udsvingene i det registrerede forbruget i 1995-96 skyldes hamstring i 1995 i forbindelse med forhøjelse af pesticidafgiften i 1996.



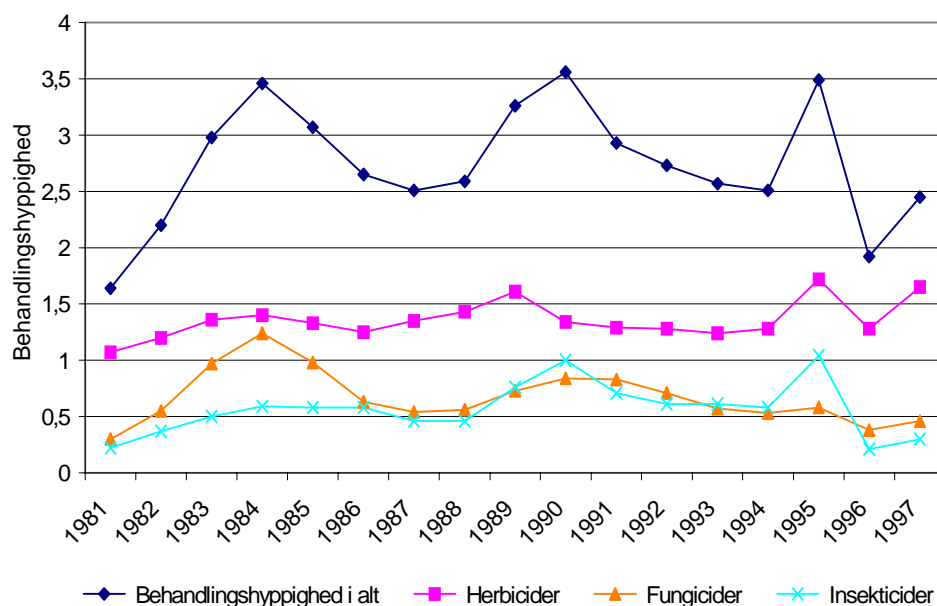
**Figur 2.1**  
Landbrugets forbrug af pesticider  
Kilde: Danmarks Statistik, Tiårsoversigt

... men kun svagt faldende  
behandlingsintensitet

Den tilsvarende statistik for behandlingshyppigheden viser, at antallet af sprøjtninger pr. ha har svinget mellem 2,5 og 3,5 pr. år siden begyndelsen af 80'erne med tendens til fald i sidste del af perioden (figur 2.2). Behandlingshyppigheden i 1995-96 er påvirket af den ovennævnte hamstring, som slår igennem på behandlingshyppigheden jf. anmærkning til figur 2.2. Antallet af sprøjtninger mod ukrudt (herbicider) har ligget i intervallet 1-1,7 om året med svagt stigende tendens indtil 1996, hvor forbruget faldt. Behandling med svampesygdomme (fungicider) har svinget fra 1,2 til 0,3 om året med faldende tendens. Behandlingshyppigheden med vækstregulatorer har ligget på gennemsnitligt 0,1 med faldende tendens siden midten af 80'erne.

Målet kun delvis nået

Det må således konkluderes, at pesticidpolitikens mål om halvering af forbruget af pesticider fra 1981-85 til 1997 er nået, mens målet om halvering af behandlingshyppigheden ikke er nået. Sidstnævnte skal bl.a. ses i sammenhæng med, at der som nævnt nedenfor er sket en kraftig omlægning i areal anvendelsen fra vårsæd til vintersæd, hvilket medfører flere behandlinger med pesticider.



**Figur 2.2**  
**Behandlingshyppighed med pesticider**

Anm.: Behandlingshyppigheden er udtrykt ved det antal gange, det er muligt med det registrerede forbrug at pesticidbehandle det samlede areal, hvis der anvendes normaldosering.

Kilde: Danmarks Statistik, Tiårsoversigt og Miljø 1995:15.

Årsager til ændringer i  
forbruget

### Årsager til ændring i forbruget

Den ovennævnte udvikling i pesticidforbruget har været påvirket af flere faktorer. Det stigende forbrug frem til begyndelsen af 80'erne må i væsentlig grad tilskrives en øget udbredelse af kemisk bekæmpelse i praksis. Introduktion af ny teknologi følger typisk et forløb, hvor de mest initiativrige producenter tager teknikken i brug først. Teknikken spredes derefter i stigende takt til andre producenter for derefter at spredes i aftagende takt, efterhånden som teknologien slår igennem i praksis.

For at få et billede af pesticidernes betydning for landbrugets produktionsomkostninger vises i det følgende opgørelser af udgifterne til pesticidbehandling målt i kr. pr. ha. Regnskabsstatistikken giver ikke mulighed for at

differentiere mellem forskellige pesticidgrupper, dvs. de forskelle, der observeres mellem afgrøder og driftsformer, er et resultat dels af forskellig sammensætning af forbruget og dels af forskellige priser på pesticider. Opgørelsen giver imidlertid et billede af forbrugets fordeling, samtidig med at det viser den samlede udgift til pesticidforbruget i de forskellige produktioner og driftsformer.

*Stor variation i forbruget mellem afgrøder*

Som vist i tabel 2.1 er udgiften til pesticider langt større i produktionen af roer og kartofler end i produktionen af korn og græs. Til græs bruges der næsten ikke pesticider. Det ses også, at forbruget af pesticider er væsentligt større i vintersæd end i vårsæd. Målt i forhold til de samlede produktionsomkostninger er pesticidforbruget især stort i handelsroer, hvilket i første række må tilskrives brug af dyre herbicider. De anførte forskelle betyder, at ændringer i afgrødesammensætningen over tid vil påvirke det samlede pesticidforbrug.

**Tabel 2.1**

*Forbrug af pesticider i afgrøder, gennemsnit 1994/95-1996/97*

	Kr. pr. ha	Pct. af omkostninger i alt
Hvede	547	6,0
Vinterbyg	452	5,3
Vårbyg	323	4,2
Raps	495	6,7
Handelsroer	1.630	10,4
Kartofler	1.142	6,0
Foderroer	1.612	8,4
Græs og grønfoder	110	1,6
Sædskiftegræs	27	0,4
Vedvarende græs	5	0,1

Anm. Tallene vedrører udgifter til kemikalier, hvoraf størsteparten er pesticider.

Kilde: Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Økonomien i landbrugets driftsgrene.

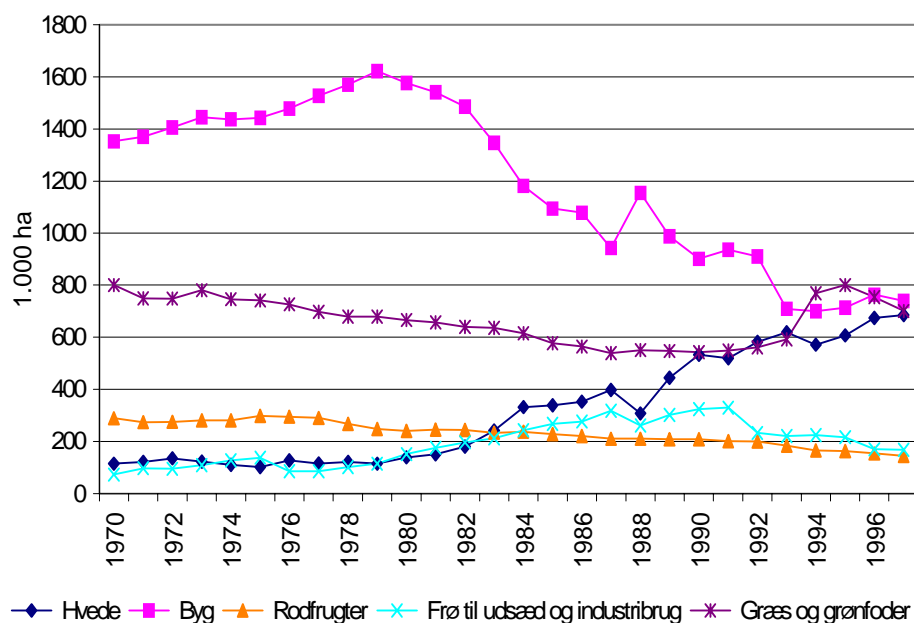
*Ændret arealanvendelse ...*

Som vist i figur 2.3 er der sket en kraftig omlægning fra produktion af byg (fortrinsvis vårbyg) til hvede siden begyndelsen af 70'erne, og samtidig er arealet med græs og grønfoder faldet frem til begyndelsen af 90'erne. Dette har i sig selv øget behovet for anvendelse af pesticider. I samme retning trækker et stigende areal med frø til udsæd og industribrug (raps), mens et gradvis fald i arealet med rodfrugter til foder trækker i modsat retning. Udviklingen i 90'erne har især været påvirket af indførelse af tvungen braklægning samt faldende areal med industrifrø, som har trukket i retning af lavere forbrug af pesticider.<sup>1</sup> Det skal bemærkes, at braklægning ikke påvirker tallene for behandlingshyppigheden, som er opgjort eksklusive braklagte areal.

*... forklaret bl.a. af EU's landbrugspolitik*

De senere års ændringer i arealanvendelsen må især tilskrives omlægningen af EU's landbrugspolitik (EF-reformen) i 1992 som indebar sænkning af prisen på bl.a. korn, oliefrø og raps, indførelse af arealstøtte til de pågældende afgrøder samt krav om tvungen braklægning. Faldet i arealet med frø til udsæd og industribrug er en direkte følge af denne omlægning, hvilket betyder, at produktionen af raps i dag sker til verdensmarkedspriser. Som der senere vil blive redegjort for i forbindelse med analyserne, har en sænkning af landbrugets produktpriser en væsentlig indflydelse på intensiteten i produktionen og på forbruget af pesticider i planteproduktionen.

<sup>1</sup> Det braklagte areal udgjorde i 1992 220.000 ha stigende til 250.000 ha i 1994 og derefter faldende til 147.000 i 1997.



**Figur 2.3**

*Anvendelse af landbrugsarealet*

Kilde: Danmarks Statistik, Tiårsoversigt

*Arealet med foderroer faldende*

Arealet med græs og grønfoder omfatter både sædskiftearealer, vedvarende græs og - efter 1992 - tillige brak lagt ud som græs.<sup>2</sup> Nedgangen i rodfrugter skyldes først og fremmest, at arealet med foderroer er faldet fra at udgøre godt 200.000 ha i 1970 til 37.000 ha i 1997 svarende til 5 pct. fald om året. Det kraftige fald må tilskrives, at produktionen af foderroer er omkostningstung sammenlignet med produktionen af græs og grønfoder. Det har dog også påvirket udviklingen, at arealudbyttet er steget over tid, hvilket i kombination med kvotebegrænsning af mælkeproduktionen i EU har reduceret behovet for grovfoderarealer.

*Omlægning fra vår- til vintersæd*

Omlægningen fra vårbyg til vinterhvede er bl.a. resultatet af, at vinterhvede generelt giver højere udbytte end vårsæd og derfor har været et økonomisk attraktivt alternativ til vårsæd. Hertil kommer, at mulighederne for kemisk kvikbekæmpelse i afgrøderne har mindsket behovet for at foretage jordbearbejdelse i efteråret. Fremkomsten af mere effektive midler mod ukrudt og midler til behandling af plantesygdomme og insektangreb kan ligeledes have bidraget til denne udvikling.

*Større forbrug på heltids- end på deltidsbedrifter*

**Landbrugsstrukturens betydning for pesticidforbruget**

De ovennævnte forskelle mellem afgrøderne med hensyn til pesticidbehandling afspejler sig i driftsformernes forbrug af pesticider. Det generelle billede er, at heltidsbrugene ligger højere i forbrug end deltidsbrugene. Som vist i tabel 2.2 har heltidsbrug, der er specialiseret i planteavl, det største forbrug

<sup>2</sup> Braklagte arealer er placeret lidt forskelligt i statistikken efter 1992, hvilket gør sammenligning mellem år vanskelig.

**TABEL 2.2***Forbrug af pesticider i landbrugets hoveddriftsformer, 1996/97*

	Heltidsbedrifter			Deltidsbedrifter		
	Planteavl	Kvæg	Svin	Planteavl	Kvæg	Svin
Kg aktivt stof pr. ha	2,2	1,2	1,3	1,2	0,8	0,9
Behandlingshyppighed <sup>1</sup>	3,6	2,4	2,4	2,4	1,4	1,9

<sup>1</sup> Behandlingshyppigheden er beregnet ved at dividere forbruget af aktivt stof med den anbefalede dosis pr. ha.

Anm.: Grundlaget for tabellen er Statens Jordbrugsøkonomiske Instituts regnskabsstatistik for driftsåret 1996/97, som er suppleret med information om pesticidforbrugets sammensætning. Materialet bygger på 607 bedrifter udvalgt blandt ca. 2.000 bedrifter, der ligger til grund for statistikken.

Kilde: Kilde: Schou (1998b).

og også den største behandlingshyppighed. Det skyldes, at planteavlsbedrifterne i væsentlig grad er koncentreret om produktion af salgsafgrøder (vintersæd, raps og sukkerroer), der som nævnt har et relativt højt forbrug af pesticider.

*Kvæg- og svinebedrifter bruger færre pesticider end planteavlsbedrifter*

Kvæg- og svinebedrifterne ligger noget lavere med hensyn til både forbrug og behandlingshyppighed. For kvægbrugene er det især produktionen af foderroer som er behandlingskrævende, men med faldende foderroeareal og større satsning på helsæd må kvægbrugenes pesticidanvendelse skønnes at være aftagende. Det lavere pesticidforbrug på svinebedrifterne er især forklaret af, at produktionen af rodfrugter (foderroer og sukkerroer til fabrik) er lav, samtidig med at der i højere grad end på plantebrugene dyrkes vårsæd og raps. De nævnte forskelle i arealanvendelse skal også ses i sammenhæng med, at husdyrproduktionen i betydelig grad er koncentreret på den lidt lettere jord, og at jordtypen i sig selv påvirker arealanvendelsen.

De ovennævnte analyser bygger på en spørgeundersøgelse blandt et repræsentativt udvalg af landmænd. Danmarks Statistiks opgørelser af behandlingshyppigheden i driftsformer viser nogenlunde samme billede, idet behandlingshyppigheden på planteavlsbrug i 1994 lå på 2,8 standarddoser pr. ha mod 2,0 på kvægbrug og 2,8 standarddoser på svinebrug (Danmarks Statistik, 1995). Sidstnævnte tal er gennemsnit for alle landbrug.

Som indikeret ovenfor er forbruget af pesticider på deltidsbedrifterne væsentligt lavere end på heltidsbedrifterne, hvilket bl.a. må tilskrives forskellig dyrkningspraksis. Heltidslandmændene er stærkt afhængig af indtjeningen i landbruget og har derfor højere effektivitet i produktionen end deltidslandmændene, som i større omfang baserer deres indtjening på arbejde i andre erhverv. Det skal imidlertid også tages i betragtning, at de viste gennemsnit dækker over en betydelig variation mellem bedrifter, og at der er heltidsbedrifter med lavt forbrug såvel som deltidsbedrifter med højt forbrug af pesticider. Økologiske landbrug indgår ikke i analysen.

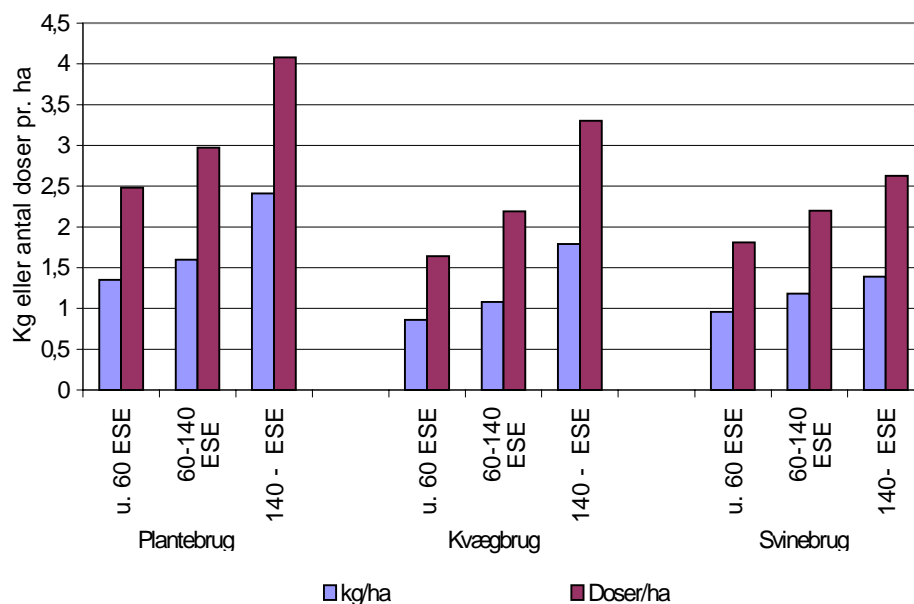
*Forskel mellem størrelsesgrupper ...*

Opdeles heltidsbedrifterne efter størrelse fås et stigende forbrug af pesticider pr. ha med stigende bedriftsstørrelse (figur 2.4). Bedriftsstørrelsen er her udtrykt ved den europæiske størrelsesenhed (ESE), der er baseret på et beregnet standarddækningsbidrag pr. bedrift, som tager hensyn til husdyrproduktionens størrelse. Opdeling af deltidsbedrifterne efter størrelse viser samme billede.

... forklares af forskellig arealanvendelse

Årsagen til de ovennævnte forskelle skal bl.a. findes i forskellig arealanvendelse i størrelsesgrupperne, hvor jordtypen også spiller ind. De store plantebrug har et relativt større areal med roer og kartofler end de små (tabel 2.3), hvilket øger pesticidforbruget. På kvægbrugene stiger andelen af vintersædsarealet med stigende bedriftsstørrelse, mens andelen med vårsæd og græs falder, hvilket også trækker i retning af større pesticidforbrug. På svinebrugene er andelen af arealet med korn væsentligt mindre på de store end på de små bedrifter, og samtidig stiger arealandelen med roer og kartofler med stigende bedriftsstørrelse med deraf følgende større forbrug af pesticider.

Der er således en række faktorer, som påvirker forbruget af pesticider, men hvor arealanvendelsen er den væsentligste faktor. I en analyse af landbrugsstrukturens betydning for pesticidforbruget anfører Schou (1998b, s. 30), at forskellene i pesticidanvendelse mellem driftsformer og størrelsesgrupper



**Figur 2.4**  
Forbrug og antal standarddoser i størrelsesgrupper, heltidsbedrifter 1996/97  
Se anmærkning og fodnote til tabel 2.2.  
Kilde: Schou (1998b)

**Tabel 2.3**  
Arealanvendelse på heltidsbedrifter opdelt efter størrelse, 1996/97

	Plantebrug ESE-grupper			Kvægbrug ESE-grupper			Svinebrug ESE-grupper		
	u. 60	60-140	140-	u. 60	60-140	140-	u. 60	60-140	140-
Vårsæd	23	21	21	28	21	15	24	29	21
Vintersæd	40	44	40	9	13	22	51	46	46
Raps	4	4	3	1	1	2	5	4	8
Bælgsæd og frø	11	9	11	1	1	2	5	6	5
Grovfoder	0	0	0	11	17	14	1	0	0
Roer og kartofler	10	11	15	7	7	8	1	3	4
Græs	3	2	2	41	34	29	3	3	3
Brak	9	9	8	2	6	8	9	9	10

Se anmærkning til tabel 2.2 samt teksten.  
Kilde: Schou (1998b).



principielt kan henføres til to forhold, enten at lig i de enkelte afgrøder (fx at vinterhvede sprøjtes mere intensivt på et plantebrug end på et kvægbrug), eller at der er forskel på afgrødesammensætningen. Begge forhold påvirker givetvis forbruget. Det anføres endvidere, at der synes at være en tendens til faldende pesticidindsats fra øst mod vest i landet, hvilket må tilskrives større andel af kvæg- og svinebrug i den vestlige del af landet end i den østlige.

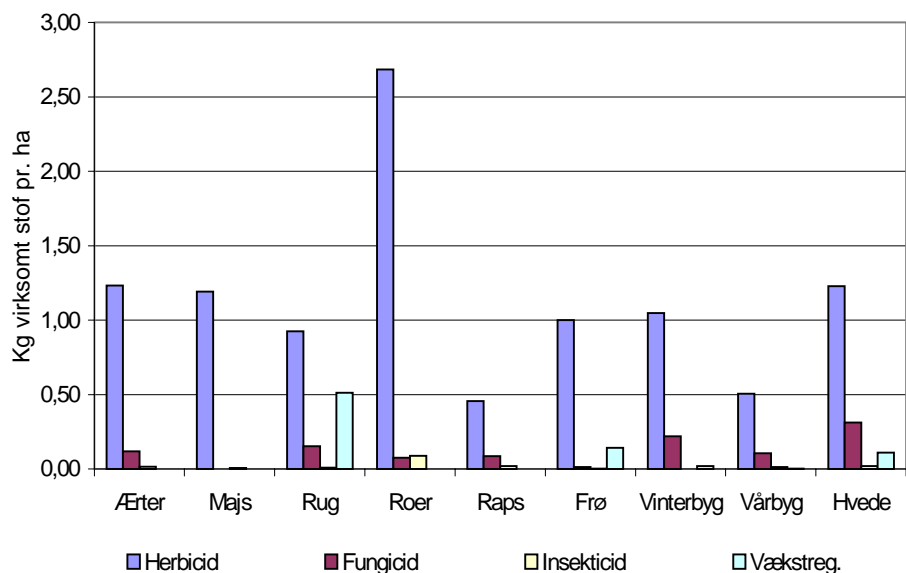
### Pesticidforbrugets sammensætning

Sammensætningen af pesticidforbruget varierer med afgrøderne. Som vist i figur 2.5 er forbruget af herbicider størst i roer, og lavest i raps og vårbyg. I majs bruges der stort set udelukkende herbicider. Fungicider benyttes især i korn og ærter, insekticider i raps og roer, mens vækstregulering benyttes i rug, vinterhvede og frøavl. Analysen vedrører høsten i 1997 og omfatter således pesticidforbruget fra efteråret 1996 til høsten 1997. Kartoffler er ikke medtaget i figuren, idet forbruget i det pågældende høstår var præget af et meget kraftigt angreb af skimmel med deraf følgende unormalt høje forbrug af fungicider (over 6 kg pr. ha).

Forbruget og ...

... behandlingsintensiteten varierer mellem afgrøder ...

Behandlingsintensiteten viser i det store og hele samme billede med anvendelse af 5 standarddoser af herbicider i roer, op mod 2 standarddoser i ærter, majs, frøavl og vinterhvede og godt 1 standarddose i de øvrige afgrøder (figur 2.6). Behandlingen med fungicider ligger mellem 0 og 1 standarddose med den højeste behandlingsintensiteten i vinterhvede. Behandlingsintensiteten med insekticider ligger i roer og raps på henholdsvis 1,2 og 0,8, og anvendelse af vækstregulerende stoffer var 0,8 i rug og 0,4 i frø. Totalt set lå behandlingsintensiteten med pesticider på 6,4 i roer (6,6 i kartofler) og på 2-3 i de øvrige afgrøder bortset fra vårbyg, hvor behandlingshyppigheden lå på 1,6.

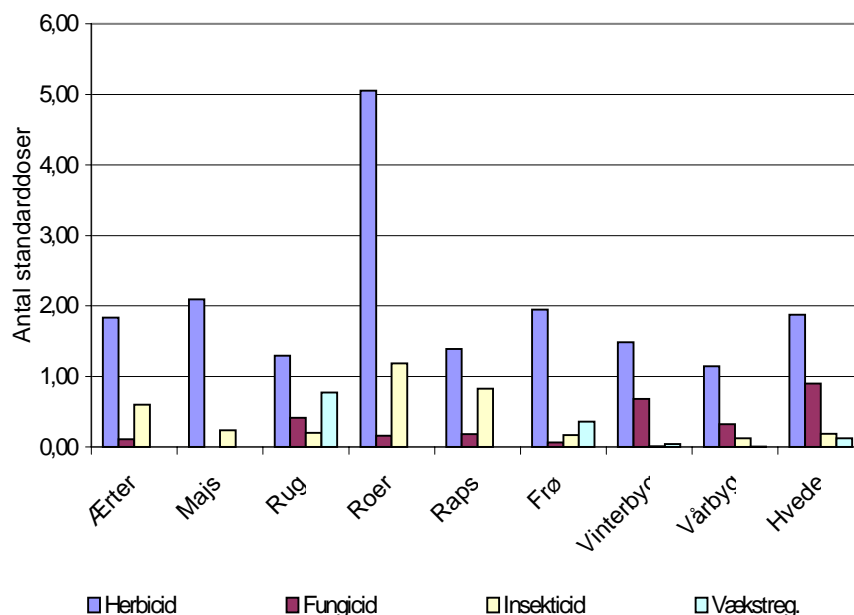


**Figur 2.5**

*Sammensætning af forbruget af pesticider 1996/97*

Se anmærkning til tabel 2.2.

Kilde: Schou (1998b)



**Figur 2.6**

*Antal standarddoser 1996/97*

Se anmærkning og fodnote til tabel 2.2.

Kilde: Schou (1998b)

*... og mellem år afhængig af vejrliget*

De ovennævnte opgørelser bygger som nævnt på en spørgeundersøgelse for et enkelt år, hvor landmændenes reelle forbrug er opgjort for de enkelte afgrøder. Forbruget vil variere fra år til år afhængig af bl.a. vejrliget, og resultaterne kan derfor afvige fra de anbefalede doser. Undersøgelsen er imidlertid den første af sin art, hvor det er søgt at opnå et repræsentativt mål for forbruget af pesticider i forskellige driftsformer.

### 2.3 Forbruget af pesticider i gartneriet og skovbrug

*Gartneri og skovbrug*

Der foreligger ikke opgørelser over gartneriets og skovbrugets forbrug af pesticider, men regnskabsstatistikken for gartneriet giver en vis indikation af pesticidernes andel af omkostningerne i gartnerisektoren. I lighed med landbruget omfatter kemikalier både pesticider og andre kemiske hjælpemidler, hvoraf især vækstreguleringsmidler (retarderingsmidler) har betydning i produktionen af potteplanter. Herudover bruges der midler til jorddesinficering mv.

*Forbruget af pesticider størst i frugt og bær*

Som vist i tabel 2.4 varierer andelen af udgifterne til kemikalier i gartneriet betydeligt fra produktion til produktion. Det største forbrug ligger i frugt og bær, hvor godt 7 pct. af de samlede omkostninger går til kemikalier.

*Biologisk bekæmpelse i væksthuse*

I produktionen af grønsager på friland udgør kemikalieforbruget 2 pct. af omkostningerne. Det ses yderligere, at biologisk bekæmpelse spiller en ikke ubetydelig rolle i væksthushproduktionen. Sammenholdt med landbrugets forbrug af kemikalier (tabel 2.1) udgør udgifterne til kemikalier en relativ lille del af de samlede omkostninger. Det er således kun i produktionen af frugt og bær, at forbruget ligger på linie med landbrugets.

**Tabel 2.4***Forbrug af kemiske og biologiske midler i gartneriet, 1997/98*

	1.000 kr. pr. bedrift		Pct. af omkostninger i alt	
	Kemikalier	Biologisk bekæmp.	Kemikalier	Biologisk bekæmp.
Grønsager u. glas	10,4	25,1	0,4	1,0
Potteplanter u. glas	30,9	13,7	0,8	0,3
Grønsager på friland	21,6	0,2	2,0	-
Frugt og bær	40,0	0,2	7,2	-
Planteskole	28,4	0,3	1,3	-
Alle bedrifter	28,5	5,9	1,3	0,3

Kilde: SJFI (1998c).

## 2.4 Sammenfatning

### *Sammenfatning*

Analysen viser, at afgrødevalget er den væsentligste bestemmende faktor for landbrugets pesticidforbrug. Der finder en ret udbredt bekæmpelse af ukrudt sted i alle afgrøder, men med det største forbrug pr. ha i rodfrugtdyrkningen og det laveste forbrug i raps og vårbyg. Kemisk bekæmpelse af svampesygdomme anvendes især i kartofler, korn og ærter, mens forbruget af insektbekæmpelsesmidler mest benyttes i raps, korn og roer. Midler til vækstregulering benyttes i rug, vinterhvede og frøavl.

Den ovennævnte anvendelse slår igennem på driftsformernes forbrug af pesticider. Målt ved kg aktivt stof pr. ha er forbruget af pesticider størst på heltidsbrug og noget lavere på deltidsbrug, hvilket bl.a. falder sammen med noget lavere intensitet i produktionen i sidstnævnte bedrifter. På grund af en stor produktion af salgsafgrøder ligger plantebedrifternes forbrug af pesticider generelt højt, mens kvægbedrifter med færre salgsafgrøder og større areal med græs har lavere forbrug. Svinebedrifterne ligger stort set på niveau med kvægbedrifterne.

Analysen viser endvidere, at målt ved kg aktivt stof er det samlede forbrug af pesticider i landbruget stort set halveret fra midten af 80'erne til 1997, mens behandlingshyppigheden ikke er faldet tilsvarende. Bag denne udvikling ligger bl.a. et kraftigt fald i rodfrugtarealet, som har medvirket til at reducere behovet for pesticider, mens omlægning fra vår- til vintersæd trækker i modsat retning.

Sammenlignet med landbruget ligger gartneriets udgiftsandele til kemikalier relativt lavt. Det er således kun i produktionen af frugt og bær, at udgiftsanden til kemikalier ligger på niveau med landbruget. Det lavere forbrug skal bl.a. ses i sammenhæng med, at der i stigende grad benyttes biologisk bekæmpelse af skadedyr i væksthushproduktionen.

## 3. Principielle overvejelser vedrørende regulering af jordbrugets pesticidforbrug

### 3.1 Indledning

*Usikkerhed om effekten for sundhed og miljø*

Anvendelse af pesticider har skabt grundlag for øget produktivitet og stigende udbytte i jordbruget. Der er således en klar økonomisk interesse i at udnytte de muligheder, anvendelse af pesticider giver. Brugen af pesticider giver imidlertid i stigende grad anledning til bekymring med hensyn til deres effekt på miljøet. Det gælder både sundhedsskadelige virkninger som følge af forurening af grundvand og produkter og pesticidernes påvirkning af fauna og flora. Vurdering af fordele og ulemper ved jordbrugets pesticidanvendelse må derfor ske i en overordnet samfundsmæssig ramme, hvor risikoen for miljø- og sundhedsmæssige virkninger vægtes mod økonomiske hensyn.

*Ensidig dansk regulering med adgang til import af konventionelle produkter*

Ved vurdering af disse forhold må der tages stilling til, om problemerne er grænseoverskridende, eller der er tale om et rent nationalt anliggende. Det gælder for så vidt både økonomiske vurderinger, hvor Danmark som medlem af EU er underlagt den fælles landbrugspolitik, og valg af instrumenter på miljøområdet. I tilfælde af grænseoverskridende forurening vil problemerne typisk kun kunne løses effektivt, såfremt de berørte lande koordinerer deres indsats. Det skal også tages i betragtning, at mulighederne for miljøregulering er underkastet internationale aftaler (WTO og EU), som ikke tillader særbehandling af importerede produkter, ligesom krav til produktionsstandarder (*måden*, produkterne produceres på) kun er tilladt, når det retter sig mod egen produktion. De foreliggende analyser tager udgangspunkt i en ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, hvor det forudsættes, at danske forbrugere og producenter har adgang til køb af udenlandske konventionelle produkter og produktionsmidler.

I det følgende tages spørgsmålet om prioritering mellem økonomiske hensyn og miljø op i relation til fastlæggelse af politiske mål for pesticidanvendelsen. Der redegøres for problemerne omkring fastlæggelse af relevante politiske mål, og værdisættelse af miljøgoder diskuteres som led i afvejning mellem økonomiske og miljømæssige hensyn. I relation hertil behandles også spørgsmålene om risiko og usikkerhed, forsigtighedsprincippet samt irreversibilitet som led i planlægningen af politikken. Sidst i kapitlet tages regulering af pesticidanvendelsen op, og valg af styringsmidler i politikken diskuteres.

### 3.2 Prioritering og målsætning

*Overordnet vurdering af økonomiske og miljømæssige virkninger*

Regulering af jordbrugets pesticidanvendelse bør som nævnt bygge på en overordnet vurdering af de økonomiske og miljømæssige virkninger af brugen af pesticider. Behovet for regulering er affødt af, at brugeren i sin planlægning af produktionen ikke umiddelbart kan forventes at tage hensyn til produktionens påvirkning af det omgivende miljø. Det skyldes, at miljøpåvirkningen ikke - eller kun i begrænset omfang - reflekteres i brugerens produktionsomkostninger. Sagt på anden måde: Miljøskaden er en *eksternalitet* for producenten. Der mangler således et økonomisk incitament for brugeren

*Eksternaliteter for landmanden ...*

til at begrænse skadevirkningen på miljøet, selv om han naturligvis i lighed med andre befolkningsgrupper kan have en personlig interesse i at bevare et rent miljø.

*... reguleres gennem politiske restriktioner*

En mulig løsningen på problemet er at lade producenten få del i de omkostninger, produktionen påfører andre befolkningsgrupper i form af skader på miljøet, således at han gennem en økonomisk tilrettelæggelse af produktionen selv sikrer, at der tages hensyn til skader på miljøet. En sådan løsning kræver det offentliges mellemkomst i form af udformning af politiske restriktioner på forureningen. Det klassiske eksempel er anvendelse af miljøafgifter (eller kvoter), som sikrer, at forureningen ikke overskrider et samfundsmæssigt acceptabelt niveau.

*Ekstreme prioriteringer sjældent optimale*

Udgangspunktet for en sådan regulering er, at den velfærdsmæssige gevinst ved et forbedret miljø varierer med forureningsgraden: Jo stærkere forurening, des højere værdi tillægges et forbedret miljø. Omvendt er det som regel forholdsvis billigt at reducere forureningen ved et højt forureningsniveau, mens det er uforholdsmæssigt dyrt at fjerne den sidste enhed forurening. Det er derfor sjældent optimalt at vælge ekstreme prioriteringer, såsom at forbyde forureningen helt eller ensidigt at maksimere det privatøkonomiske udbytte uden hensyntagen til miljø- og sundhedsmæssige virkninger. Det samfundsmæssigt<sup>1</sup> optimale forureningsniveau er defineret ved, at velfærdstabet for producenten ved en yderligere begrænsning af forureningen netop opvejes af velfærdsgevinsten for andre befolkningsgrupper. Heri ligger også, at det normalt vil være rimeligt ud fra et samfundsmæssigt synspunkt at tillade en vis forurening.

*Hensyn til fremtidige generationers præferencer*

Fremgangsmåden kompliceres af, at pesticidernes miljøvirkninger kan være irreversible, således at det i mere udpræget grad bliver nødvendigt også at tage hensyn til fremtidige generationers præferencer ved fastlæggelse af den optimale belastning. Manglende eksakt viden om pesticidernes miljøvirkninger på lang sigt (økosystemer, arveanlæg, allergier etc.) vanskeliggør den ideelle miljøøkonomiske tilgang.

Dette rejser en række spørgsmål med hensyn til formuleringen af målet for begrænsning af forureningen:

- Den aktuelle politiske målsætning er bundet op på begrænsning af forbruget af pesticider, men i virkeligheden er det risikoen for skadevirkning på miljø og sundhed, som ønskes begrænset. Er det muligt at definere et mål for miljøbelastningen som afspejler pesticidernes forventede miljø- og sundhedsmæssige virkninger, og som samtidig tilfredsstiller kravene til en effektiv styring af jordbrugets pesticidanvendelse?
- Miljøvirkningen af jordbrugets pesticidforbrug varierer med de naturgivne vilkår. I miljøfølsomme områder kan selv et lille tab af pesticider til naturen få alvorlige følger, mens andre områder er mindre følsomme. Det samme gælder i betydelig udstrækning også for effekterne på flora og fauna. Skadens omfang varierer tillige med midlernes karakter og de objekter, behandlingen er rettet imod. Hvorledes håndteres disse forhold i planlægning af politikken?
- Fastlæggelse af en samfundsmæssig optimal miljøstrategi forudsætter, at det er muligt at sammenligne økonomiske og ikke økonomiske størrelser. Velfærdstabet ved begrænsning af produktionen kan med tilnærmelse ud-

---

<sup>1</sup> Med samfundsmæssig optimalitet forstås i nærværende sammenhæng, at både økonomi og miljøværdier er inddraget i optimeringen (man kunne også tale om velfærdsøkonomisk optimalitet), mens samfundsøkonomisk optimalitet alene omfatter økonomiske hensyn.

trykkes ved det økonomiske tab for samfundet, mens miljøgevinsten vil være udtrykt ved bedre folkesundhed, bedre miljø eller en mere attraktiv natur, som det er vanskeligt at sætte kroner og øre på. Er værdisættelse af miljøgoder en farbar vej for fastlæggelse af miljøpolitiske strategier, og hvorledes håndteres dette i praksis?

- I mange tilfælde kendes de sundhedsmæssige skadevirkninger af pesticidforbruget ikke, og ofte vil der være en betydelig tidsforskel mellem anvendelse af pesticider og skadevirkninger for miljø og sundhed. Hvorledes håndteres risiko og usikkerhed i forbindelse med vurdering af miljøskader? Er anvendelsen af forsigtighedsprincippet i den politiske planlægning, hvor usikkerheden kommer skadelidte til gode, forenelig med en samfundsmæssig optimal løsning?

I det følgende tages disse spørgsmål op i relation til formulering af en samfundsmæssig optimal politik på området.

### 3.2.1 Den politiske målsætning

Brugen af pesticider kan som nævnt give anledning til en række uønskede effekter for den menneskelige sundhed og for det omgivende miljø. Pesticider kan akkumuleres i jord og vand og kan skade flora og fauna. Pesticidanvendelsen indebærer også en risiko for den menneskelige sundhed, enten gennem akut forgiftning, hvor en person fx bliver udsat for store doser (påfyldning af sprøjteudstyr), eller ved mere langsigtede virkninger, hvor personer bliver eksponeret for små doser over en længere periode (pesticidrester i fødevarer eller drikkevand).

Ifølge Arbejdstilsynet (1986) har der kun været registreret få akutte tilfælde af forgiftning med pesticider, og Christensen & Schou (1998) har ved gennemgang af litteraturen ikke fundet videnskabelige beviser for sammenhæng mellem den generelle sundhedstilstand og forekomsten af pesticider i danske fødevarer eller drikkevand. Derimod er der eksempler på forhøjet kræft risiko hos arbejdere i den kemiske fremstillingsindustri, ligesom der er observeret skader på flora og fauna af pesticidanvendelsen (Christensen & Schou, op. cit. s. 12). Der henvises i øvrigt til rapporten fra Underudvalget for miljø og sundhed.

Der er ikke desto mindre stigende bekymring for, at pesticidernes skadelige virkninger ved anvendelse i praksis vil vokse. Dette blev i 1987 omsat i Pesticidhandlingsplanen, som indeholdt en målsætning om at nedbringe bekæmpelsesmiddelforbruget for derigennem (Miljøstyrelsen, 1997):

- at beskytte mennesker mod sundhedsmæssige risici og skadevirkninger som følge af brugen af bekæmpelsesmidler. Dette gælder såvel for brugerne af midlerne som for befolkningen i almindelighed, der må sikres mod indtagelse via levnedsmidler og drikkevand,
- at beskytte miljøet – dvs. såvel harmløse organismer som nytteorganismer blandt flora og fauna på landjorden og i akvatiske miljøer.

Det blev i handlingsplanen fastsat, at der skulle ske en halvering af det samlede forbrug samt en styring af forbruget over mod mindre farlige midler (boks 1).

Det blev præciseret, at reduktionen af bekæmpelsesmiddelforbruget skulle ske dels ved en opprioritering af rådgivningsindsatsen, dels ved en intensiveret forskning i begrænsning af forbruget af bekæmpelsesmidler. Det blev endvidere præciseret, at forbruget af midler med særligt betænkelige sundheds- og miljømæssige egenskaber skulle opgøres særskilt som led i kontrol med forbruget. Endvidere blev der indført en 3 procents afgift på pesticidforbruget til finansiering af de iværksatte initiativer.

*Den politiske målsætning inddrager sundhed og miljø*

*Videnskabelige beviser mangler, ...*

*... men bekymring for skader*

Allerede i 1987 blev reglerne ændret, således at der ikke længere kunne ske godkendelse af midler, der måtte vurderes som særligt farlige for sundheden eller særligt skadelige for miljøet, ligesom der skulle ske en revurdering af midler, der førhen alene var registreret og klassificeret af Giftnævnet.

Som opfølgning på "Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug" fra 1991 blev det bl.a. besluttet, at indføre krav om sprøjtejournaler, stikprøvevis eftersyn af sprøjter, samt at den del af undervisningen af landmænd m.fl., som tidligere havde været frivillig, skulle gøres obligatorisk, ligesom der blev fastsat retningslinier for anvendelse af pesticider i miljøfølsomme områder.

### **Boks 1.**

#### *Hovedindholdet i Pesticidhandlingsplanen fra 1986*

##### **Mål:**

1. Målt i forhold til 1981-85 skal det samlede forbrug af bekæmpelsesmidler nedbringes med mindst 25 pct. inden den 1. januar 1990 og yderligere med 25 pct. inden den 1. januar 1997.
2. Forbruget skal omlægges over mod mindre farlige midler.

##### **Midler:**

- Øget rådgivning og forskning i anvendelse af pesticider og vurdering af effekterne af anvendelsen
- Stramning af godkendelsesordningen for pesticider, så de vurderes for både deres human- og økotoksikologiske effekter. Stramningen af godkendelsen indføres med tilbagevirkende kraft (re-vurdering)
- Krav om udarbejdelse af sprøjtejournal for alle bedrifter på 10 ha og derover
- Krav om erhvervelse af sprøjtecertificat for alle, som arbejder professionelt med pesticider
- Indførelse af tekniske standarder for sprøjteudstyr
- Forbud mod pesticidanvendelse på miljøfølsomme områder (fx vådområder, levende hegn og diger) og tættere end 2 meter fra søer og vandløb
- Afgift på 3 pct. af grossistværdien.

*Pesticidhandlingsplan  
fra 1986*

*Afgiften skærpet i 1996*

I 1996 blev afgiften på pesticider skærpet<sup>2</sup> og differentieret mellem pesticidtyper (herbicider, fungicider og insekticider). Der er ikke inden for disse grupper differentieret mellem pesticidernes miljøskadelige egenskaber. Differentieringen formodes derfor først og fremmest at have substitueret over mod billige midler frem for at reducere forbruget af farlige midler.

*Målvariabel et kompromis  
mellem det ideelle og hvad  
der kan administreres*

Af praktiske grunde er det valgt at knytte målsætningen til jordbrugets forbrug af pesticider og til behandlingshyppigheden, som med rimelig sikkerhed kan måles i praksis. Ved at fokusere på forbruget af pesticider fremfor på virkningerne for miljø og sundhed, er målsætningen imidlertid distanceret fra de primære målvariable, hvilket gør styringen af miljøbelastningen usikker. Det ideelle ville være, hvis målsætningen kunne fastlægges i forhold til den påførte skade på sundhed og miljø, men på grund af de ovennævnte begrænsninger vil valget af målvariable ofte være et kompromis mellem det ideelle, og hvad der kan administreres i praksis.

<sup>2</sup> I 1996-98 androg afgiften gennemsnitligt 15 pct. af grossistprisen før afgiftens indførelse, medens den fra 1. november 1998 er godt og vel fordoblet.



Problemet med at måle skadevirkningen sætter snævre grænser for valget af målvariable for miljø og sundhed. Mens pesticidernes virkning på det naturgivne miljø fx kan udtrykkes ved frekvensen af udvalgte planter eller dyrearter i områder, der grænser op til dyrkede arealer, er det straks vanskeligere af fastlægge mål for pesticidanvendelsens sundhedsmæssige virkning. Sammenhængen mellem brugen af pesticider og menneskelig sundhed er som nævnt kun afklaret i begrænset omfang, og ofte vil det være vanskeligt at kvantificere pesticidernes skadelige virkninger.

#### *Tilnærmede mål for skadevirkning*

Man er derfor i praksis henvist til at bruge tilnærmede mål (proxier) for pesticidernes skadevirkning, som fx graden af forurening af grundvandet, midlernes giftighed, risiko for udvaskning eller - som tilfældet er i pesticid-handlingsplanen - den anvendte mængde af aktivt stof. Det er klart, at sikkerheden i styringen af pesticidernes skadevirkninger aftager, jo længere væk målet er fra den reelle skadevirkning. Som beskrevet senere er det imidlertid også vigtigt, at styringen af pesticidanvendelsen relaterer sig til produktionen på en måde, som jordbrugeren kan forholde sig til.

OECD (1997) foreslår, at pesticiderne klassificeres miljømæssigt i risikogrupper baseret på deres mobilitet i jorden, nedbrydelighed og giftighed. Ved at kombinere dette med oplysninger om standarddoser pr. ha vil det være muligt at få et udtryk for midlernes potentielle skadevirkning. Dette løser imidlertid ikke problemet med at fastlægge et acceptabelt niveau for anvendelse af midlerne, som beror på, at sammenhængen mellem midlernes giftighed og de heraf afledte sundhedsskader kendes.

#### *Tærskelværdier for forurening af grundvandet*

De ovennævnte problemer førte til fastsættelse af tærskelværdier for tilladte koncentrationer af pesticider i grundvandet, hvilket i praksis betyder, at der ikke måtte findes målelige mængder i drikkevandet efter de daværende målemetoder. Sådanne grænser er et eksempel på en prioritering, som ikke tager hensyn til den toksikologiske fare for skade, og som derfor udelukker en økonomisk afvejning med andre løsninger som fx rensning af drikkevandet. Problemstillingen tages op nedenfor under omtalen af forsigtighedsprincippet.

Den hidtidige omtale har implicit bygget på, at der er ét mål, som skal tilfredsstilles. I virkeligheden er der tale om en række delmål, som ønskes opfyldt samtidig: Anvendelse af pesticider indebærer risiko for både natur og sundhed, og ofte vil der være tale om et kompliceret samspil mellem forskellige effekter, som må sammenvejes til et fælles mål. Eksempelvis kan brugen af insekticider have betydning for antallet af byttedyr i naturen og dermed for livsgrundlaget for højere dyrearter. Samtidig kan forurening af grundvandet med pesticidrester medføre fare for forgiftning af mennesker og husdyr. Hvilken vægt skal de forskellige skadevirkninger tillægges? Skal skader på menneskelig sundhed vægtes højere end skader på dyr og natur? Dette spørgsmål tages op i næste afsnit i relation til værdisættelse af miljøgoder.

### **3.2.2 Værdisætning af pesticid-eksternaliteter<sup>3</sup>**

#### *Samfundsmæssig vurdering kræver værdisætning af sundheds- og miljøgoder*

Som beskrevet ovenfor bør regulering af jordbrugets pesticidanvendelse i princippet baseres på en samfundsmæssig vurdering af de økonomiske og miljømæssige virkninger af brugen af pesticider, hvor målet er at optimere samfundets velfærd. En sådan vurdering vanskeliggøres af, at økonomiske og miljømæssige hensyn ikke umiddelbart er sammenlignelige: Forbruget af markedsførte goder kan udtrykkes i kroner og øre, mens pesticidernes miljøvirkning fx kan være udtrykt ved antal vilde planter i et område, manglende forekomst af en given fugleart eller koncentrationen af pesticidrester i

<sup>3</sup> Afsnittet bygger i væsentlig grad på Dubgaard et al. (1998a), Dubgaard (1999) og Dubgaard & Østergård (1999).

grundvandet. Vi står således overfor at skulle vægte forskellige miljømål mod hinanden og vurdere disses velfærdsmæssige betydning i forhold til velfærdstabet ved begrænsning af forbruget af producerede goder. Grundlaget for en sådan vægtning vil ofte være værdisættelse af miljøgoderne.

*Økonomisk værdisætning skal afspejle befolkningens præferencer*

Økonomisk værdisætning bygger på, at der i planlægningen af politikken er et ønske om, at samfundets ressourcer skal anvendes i overensstemmelse med befolkningens præferencer. Værdisætning af miljøgoder er et forsøg på at tilføre den politiske beslutningsproces informationer om styrken af befolkningens præferencer for forskellige miljøgoder – udtrykt ved den hypotetiske betalingsvilje for disse goder. Man søger med andre ord at måle, hvor stort markedsmæssigt forbrug, befolkningen vil være villig til at opgive til gengæld for en nærmere bestemt forbedring af miljøets kvalitet. Når et miljøgodes værdi på denne måde er opgjort i pengeenheder, er det muligt at sammenholde gevinsten ved at frembringe eller bevare godet med de omkostninger, dette indebærer.

*Forbrugeren må vælge*

Det er en grundlæggende økonomisk opfattelse, at knappe goder, der har alternative anvendelser, ikke kan være gratis i samfundsmæssig forstand. Det gælder både producerede goder og miljøgoder, og det bygger på, at forbrugeren må vælge, når ikke alle behov eller ønsker kan tilfredsstilles. Anvendes der flere ressourcer (i form af arbejdskraft og kapital mv.) til miljøformål, har det samfundsmæssige omkostninger i form af færre ressourcer til produktion af varer og tjenester til forbrug. Omvendt må der regnes med, at øget produktion af materielle goder alt andet lige vil reducere miljøkvaliteten.

*Cost-benefit betragtning*

Betragtningen bag værdisætning af miljøgoder er, at såfremt der kan sættes priser på sådanne goder, vil det være muligt at gennemføre en *cost-benefit* analyse, hvor ændringer i værdien af producerede goder sammenlignes med ændringer i værdien af miljøgoder, og derigennem vurdere de velfærdsmæssige konsekvenser af at regulere jordbrugets pesticidanvendelse.<sup>4</sup> En sådan analyse vanskeliggøres af, at fremtidige generationers præference principielt bør inddrages i analysen, ligesom der må tages hensyn til grænseoverskridende forurening.

Som grundlag for sådanne vurderinger er der principielt to mulige tilgangsvinkler til værdisætning: Den præferencebaserede metode, hvor man søger at måle folks betalingsvilje for miljøgoder, og den ikke-præferencebaserede metode, der typisk ser på de samfundsøkonomiske omkostninger ved at genoprette miljøskader.

*Præferencebaseret metode*

#### **Præferencebaserede metode**

Sigtet med den præferencebaserede metode er at identificere folks betalingsvilje for ikke-markedsgoder. Problemet er, at de fleste miljøgoder har karakter af offentlige goder, for hvilke der ikke eksisterer et marked,<sup>5</sup> dvs. der mangler instrumentet til at sætte prisen på godet. Denne situation betegnes ofte som en *markedsfejl*. Ved værdisætning ud fra den præferencebaserede metode søger man at løse dette problem enten ved gennem interviews af forbrugere at identificere deres betalingsvilje for de pågældende goder (di-

<sup>4</sup> Metoden svarer i princippet til den konventionelle velfærdsanalyse, hvor økonomisk velfærd måles ved værditilvæksten i samfundet, men hvor indkomstmålet her tillige omfatter værdien af miljøgoder.

<sup>5</sup> Det afgørende for at der kan ske prisdannelse i et marked er, at den ene forbrugers køb udelukker andre fra at forbruge samme gode (rivalisering), samt at adgangen til markedet er betinget af, at der betales en pris for godet (diskrimination). Offentlige goder opfylder ikke disse forudsætninger og kan derfor ikke prissættes i markedet.

rette metode) eller ved at iagttage forbrugernes efterspørgsel efter markeds-goder, der knytter sig til forbruget af ikke-markedsgoder (indirekte metode).

Som eksempel på *direkte værdisætning* nævner Dubgaard & Østergaard (1999) en hollandsk undersøgelse af betalingsviljen for biodiversitet ved fredning af lavbundsarealer (Brouwer & Slangen, 1998), hvor man gennem en betinget værdisætningsundersøgelse søger at tilvejebringe et monetært estimat af de gevinster, som den øvrige befolkning opnår ved dyrkningsaf-taler. Betalingsviljen omfatter brugs- såvel som ikke brugsværdi af planter og fugle i disse områder. Blandt andre eksempler nævnes Oskam & Slangen (1997), der fokuserer på gevinsterne ved implementering af et beskyttelses-program for landskaber, hvor landbrug er den primære aktivitet, samt en undersøgelse af bevarelse af åbent land (*hagmark*) i Sverige i begyndelsen af 90'erne (Drake 1992).

Som eksempel på *indirekte værdisætning* nævner Dubgaard et al. (1998a), at værdien af et rekreativt område kan tænkes fastlagt ud fra forbrugernes ud-sagn om, hvad der er villige til at betale for at besøge området (rejseomkost-ningsmetoden). Måling af rekreative værdier ud fra forskelle i huspriser i forskellige rekreative miljøer er ligeledes et eksempel på indirekte værdisæt-ning.

#### *Ikke-præferencebaserede metode*

#### **Ikke-præferencebaserede metode**

Sigtet med den ikke-præferencebaserede metode er at estimere den sam-fundsmæssige værdi af et miljøgode ud fra omkostningerne ved at genop-rette miljøskader. Udgangspunktet for analysen er en forudsætning om, at der er fastlagt bestemte politiske grænser for forureningen (fx indholdet af kemikalier i drikkevand), samt at de samfundsøkonomiske omkostninger ved at realisere de politiske målsætninger afspejler den værdi, som forbrugerne tillægger de pågældende miljøgoder.

Som eksempel på en sådan værdisætning kan nævnes en dansk undersøgelse af de teknologiske og økonomiske muligheder for at rense drikkevandet (Chrintz 1997), som kommer frem til, at udgifterne til rensning af drikke-vand ved hjælp af kulfilteranalyse beløber sig til 3 kr./m<sup>3</sup>. For pesticider, der kun kan udskilles ved osmose, beløber udgifterne sig til 6-7 kr./m<sup>3</sup>. Det anfø-res i undersøgelsen, at nogle typer pesticider og deres nedbrydningsproduk-ter er det endnu ikke muligt at rense for.

Dubgaard et al. (1999) refererer tillige en igangværende dansk undersøgelse, hvor man søger at opgøre fremtidige besparelser inden for drikkevandsfor-syningen ved ophør med pesticidanvendelse i Danmark. Der lægges i denne sammenhæng vægt på, at *kommende* tab som følge af *tidligere* tiders pesti-cidanvendelse ikke kan forhindres ved ophør med pesticidanvendelse frem-over, idet dette set ud fra en økonomisk betragtning er "sunk cost". Målet er således at opstille en alternativ omkostningsberegning, der alene omfatter de samfundsmæssige besparelser, man kan forvente ved at ophøre med pesti-cidanvendelse fremover. En sådan beregning kræver skøn over, i hvilket omfang de pesticider, det i dag er tilladt at anvende, vil give anledning til grundvandsforurening, og hvilke tidshorisonter, der er tale om.

#### *Sammenfatning*

#### **Sammenfatning**

Kravet til værdisætning beror i høj grad på, om der skal ske afvejning mel-lem økonomiske hensyn og miljøværdier, eller man på forhånd har fastlagt det miljøpolitiske mål. Har man som udgangspunkt lagt sig fast på, at pesti-cidforureningen ikke må overstige visse tærskelværdier (fx 0,1 µ/liter grund-vand), er det principielt uden interesse at forsøge at værdisætte miljøgevin-sten. Opgaven består i dette tilfælde i at opnå det fastlagte mål på den mest effiente måde, dvs. at finde den metode, der sikrer opfyldelse af målet til lavest mulige omkostninger. Som eksempel på en sådan analyse kan nævnes

rensning af drikkevand versus forbud mod anvendelse af pesticider. Metoden udelukker afvejning mellem økonomiske og miljømæssige hensyn.

Er målet derimod at afveje økonomiske hensyn og miljøværdier er der behov for at værdisætte miljøgevinsterne. Kriteriet for, om en løsning er samfundsmæssig acceptabel er i dette tilfælde, at de opnåede miljøgevinster er større end de økonomiske tab ved sikring af miljøgevinsterne. Den ovennævnte analyse af fremtidige besparelser inden for drikkevandsforsyningen ved ophør med pesticidanvendelse er et eksempel på en sådan værdisætning, hvor besparelserne tages som mål for forbrugernes vurdering af værdien af pesticidfrit drikkevand. Ved at sammenligne disse med omkostningerne ved ophør med brugen af pesticider fås et udtryk for *cost-benefit ratioen*, der skal være mindre end én for at være samfundsmæssig acceptabel. En sådan analyse sikrer at *benefits* er større end *costs*, men giver ingen garanti for samfundsmæssig optimalitet.

Forudsætningen for samfundsmæssig optimalitet er som tidligere nævnt, at de marginale miljøgevinster er lig de marginale omkostninger ved at forbedre miljøet. Der er således behov for at kende værdien af miljøgevinsterne ved ændret forurening for at pege på den optimale løsning. Dette stiller særlige krav til værdisætningen af miljøgoder, som yderligere vanskeliggøres af, at analysen principielt skal omfatte virkningerne for både sundhed og det omgivne miljø for at få et samlet billede af samfundets gevinster ved begrænsning af pesticidanvendelsen. Det stiller således meget store krav til værdisætningen at udpege den samfundsmæssigt optimale løsning på jordbrugets pesticidanvendelse.

Det skal endelig anføres, at værdien af miljøgoder må forventes at variere med befolkningens økonomiske velstand. Miljøgoder tillægges generelt større vægt i befolkningsgrupper med høj end med lav indkomst, hvilket understreger problemerne ved at overføre resultater af værdisætningsundersøgelser fra ét land til et andet.

### 3.2.3 Forsigtighedsprincippet

Måling af pesticidernes effekt på miljø og sundhed er behæftet med betydelig usikkerhed. *For det første* er der usikkerhed forbundet med at fastlægge den optimale anvendelse af pesticider i jordbruget, hvor bl.a. tidspunktet for behandlingen er essentiel. I perioder med stærke skadeangreb kan en forsinket behandling udløse behov for ekstra kraftig dosering for at opnå det ønskede resultat, mens det i perioder med få angreb af skadevoldere kan være vanskeligt at dosere tilstrækkeligt fint (kun en del af afgrøden er angrebet, men af praktiske grunde sprøjtes hele arealet). Hertil kommer, at der er usikkerhed forbundet med landmandens økonomiske resultat på grund af udsving i høstudbyttet. Det ligger således i planlægningen af produktionen og monitoreringen af pesticidtilførselen en usikkerhed, som også vil afspejle sig i skadevirkningen.

*For det andet* er der usikkerhed om, i hvilket omfang pesticider anvendt i jordbruget ender i grundvandet og fødekæden, og hvornår dette kan forventes at ske. Den tidsmæssige usikkerhed betyder, at der i vurderingen af skadens omfang må tages hensyn til fremtidige generationers behov.

*For det tredje* er der usikkerhed om midlernes skadevirkning for menneskelig sundhed og for miljøet, hvor videngrundlaget i mange tilfælde er mangelfuldt.

I det følgende behandles forsigtighedsprincippet i relation til disse usikkerheder.

*Forsigtighedsprincippet er knyttet til usikkerhed omkring:*

*- optimal pesticidanvendelse*

*- omfang af forurening*

*- virkning for sundhed og miljø*

Forsigtighedsprincippet ...

### Definition af forsigtighedsprincippet

Den potentielle skadevirkning af pesticidanvendelsen er genstand for bekymring i brede kredse af befolkningen og blandt mange naturvidenskabelige og medicinske eksperter. For at forebygge miljø- og sundhedsskader har man i Danmark og EU valgt at fastlægge restriktive grænseværdier for indholdet af pesticider i drikkevand og fødevarer.<sup>6</sup> Usikkerheden om virkningen af skadelige stoffer i vandmiljøet har endvidere ført til, at der i en række internationale traktater og deklARATIONER om beskyttelse af miljøet er indbygget aftaler om, at hensynet til miljøet skal have forrang i tilfælde, hvor der er usikkerhed om udfaldet - det såkaldte *forsigtighedsprincip*.

... giver forrang til miljøet

Forsigtighedsprincippet er oprindeligt udviklet i tysk miljøret, hvorfra det bl.a. via Nordsøkonventionen fandt vej til EU-traktaten. På tysk taler man om "vorsorge", egentligt forebyggelse, og princippet indebærer, at man orienterer tilrettelæggelsen af samfundets aktiviteter (produktion, energiforsyning mv.) mod at forebygge især irreversible miljøproblemer, før de opstår. For en nærmere beskrivelse henvises til Boehmer-Christiansen (1994) og Zimmermann (1990).

Forsigtighedsprincippet er indskrevet i internationale aftaler ...

Begrebet omtales i konklusionerne fra den første Nordsøkonference i Bremen i 1984, og selve princippet indskrives i ministerdeklARATIONERNE fra de efterfølgende Nordsøkonferencer (se rammen). Princippet er siden inddraget i en række andre internationale aftaler (Miljøstyrelsen, 1998b).<sup>7</sup>

#### Forsigtighedsprincippet

*"Accepting that, in order to protect the North Sea from possible damaging effects of the most dangerous substances, a precautionary approach is necessary which may require action to control inputs of such substances even before a causal link has been established by absolutely clear scientific evidence".*

Ministerdeklaration for den anden Nordsøkonference i 1987

Kilde: Miljøstyrelsen (1998b)

... og i EU-politikken ...

Der er ligeledes en formulering af forsigtighedsprincippet indskrevet i EU-traktaten fra 1992 (Maastricht-traktaten), hvor det præciseres, at Fællesskabets politik på miljøområdet tager sigte på et højt beskyttelsesniveau under hensyntagen til de forskelligartede forhold, der gør sig gældende i forskellige områder af EU. Forsigtighedsprincippet indgår her sammen med principperne om forebyggende indsats, indgreb over for miljøskader ved kilden og forureneren betaler, idet det fremgår af traktatens artikel 130 R stk. 3, at der ved udarbejdelse af Fællesskabets politik tages hensyn til (Miljøstyrelsen, 1998b s. 6):

- eksisterende videnskabelige og tekniske data
- de miljømæssige forhold i de forskellige områder i Fællesskabet
- fordele og ulemper ved foranstaltningens gennemførelse eller undladelse af at gennemføre den

<sup>6</sup> Grænseværdien på 0,1 µ/liter er oprindeligt fastsat som den lavest målelige mængde. Den lave grænseværdi er udtryk for en politisk målsætning om, at man ønsker pesticidfrit drikkevand for enhver pris.

<sup>7</sup> Forsigtighedsprincippet indgår fx i Bergen deklARATIONEN om bæredygtig udvikling (1990), Montreal-protokollen om beskyttelse af ozonlaget (1990), FN's ramme-konvention om klimaforandringer (1992), Rio-deklARATIONEN om miljø og udvikling (1992) og Konventionen om biodiversitet (1992).

- den økonomiske og sociale udvikling i Fællesskabet som helhed og den afbalancerede udvikling i dets områder

Der er således ikke indbygget klausuler om, at indgreb overfor skader på miljøet skal afvente videnskabelige beviser. Forsigtighedsprincippet er dog formuleret mindre vidtgående i Maastricht-traktaten end i de ovennævnte internationale aftaler.

*... men kun indirekte i dansk lovgivning*

Forsigtighedsprincippet er ikke nævnt direkte i den danske lovgivning, men tankegangen afspejles i de indledende bemærkninger til fx Miljøbeskyttelsesloven: "Loven skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet" (Miljøstyrelsen, 1998b s. 2). Målsætningen om pesticidfrit drikkevand er ligeledes udtryk for, at forsigtighedsprincippet har fundet vej til lovgivningen.

*Begrundet usikkerhed om skadelige virkning*

Det centrale i forsigtighedsprincippet er, at en begrundet usikkerhed om miljøfremmede stoffers skadelige virkning i sig selv kan være anledning til indgreb, selvom der ikke foreligger endegyldige videnskabelige beviser. Baggrunden er de relativt strenge krav, der stilles for at kunne løfte et videnskabeligt bevis, sammenholdt med kompleksiteten i de miljøfremmede stoffers interaktion med natur og sundhed, hvor de mulige multivariate sammenhænge ofte er vanskelige at dokumentere. Tidsfaktoren spiller også en rolle her, idet sammenhænge først kan dokumenteres ex-post, hvorved muligheden for at undgå miljøeffekterne er begrænset. Men forsigtighedsprincippet har en bredere betydning, som også indebærer en forpligtelse til koordineret forskning og udvikling af nye og mindre miljøbelastende teknologier.

*Risiko og usikkerhed i økonomisk analyse*

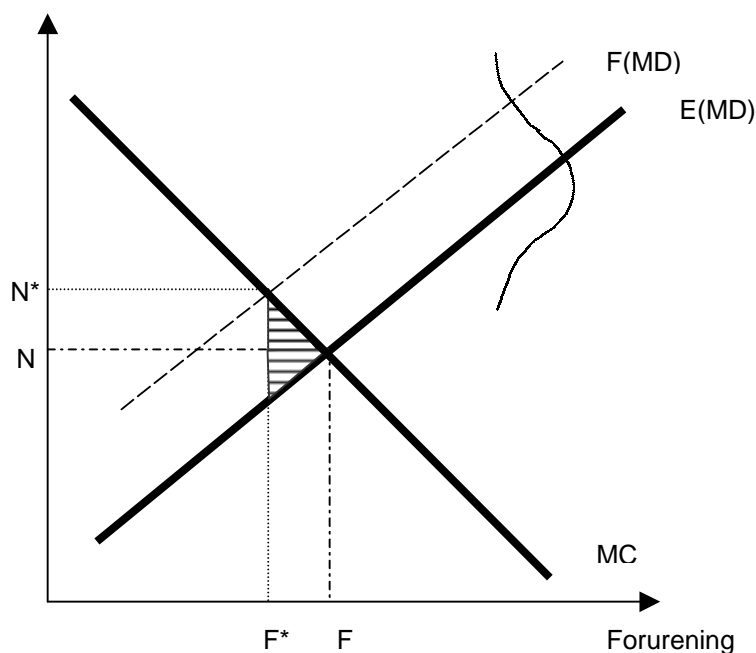
I den økonomiske teori skelnes der mellem *risiko* og *usikkerhed*, hvor risiko bruges om udfald, der kan beskrives ved en statistisk sandsynlighedsfordeling, mens usikkerhed betegner udfald, hvor der ikke er noget erfaringsgrundlag at bygge på, eller hvor udfaldsrummet ikke kan afgrænses. I beskrivelsen af problemstillingen bruger Dubgaard et al. (1998b) eksemplet, at der gennem dyreforsøg kan udledes statistiske sandsynligheder for sammenhæng mellem brug af pesticider og forekomsten af kræft hos dyr, men at overførsel af sådanne resultater til risikovurdering for mennesker hviler på antagelser, der ikke kan testes til bunds, da eksperimenter med mennesker er udelukket. Effekten for mennesker af en tilsvarende behandling er derfor usikker.

### **Usikkerhed**

*Optimal miljøpolitik under risiko*

Den grundlæggende miljøøkonomiske model bygger på, at miljøet opfattes som et forbrugsgode på linie med producerede varer og tjenester, og at forbruget må kombineres på en måde, så der sikres maksimal samfundsmæssig velfærd. Modellen bygger endvidere på, at den marginale nytte er aftagende med stigende forbrug, og at der er negativ sammenhæng mellem produktionen af producerede goder og miljøgoder (stigende produktion giver stigende skader på miljøet). Den optimale samfundsmæssige løsning er derfor sikret, når den marginale skadevirkning på miljøet er lig de marginale omkostninger ved at reducere forureningen. Analysen forudsætter, at miljøskaden kan værdisættes, således at skade og omkostning kan sammenlignes.

I praksis vil der være usikkerhed om miljøeffekten. Kendes sandsynligheden for et givet udfald, er det muligt at beregne den marginale skadevirkning under forskellige forudsætninger med hensyn til forbrugernes risikovurdering. Dette er illustreret i figur 3.1, der viser den optimale miljøpolitik under risiko ved kendt sandsynlighedsfordeling. De kraftigt optrukne kurver viser henholdsvis de marginale skadevirkninger (MD) og marginale omkostninger (MC) ved øget forurening. MD-kurven er her tilknyttet en sandsynligheds-



**Figur 3.1**  
*Samfundøkonomisk optimal miljøpolitik under risiko*

fordeling, der viser den statistiske fordeling af et givet udfald, og hvor kurven  $E(MD)$  er det centrale skøn for den marginale skadevirkning.

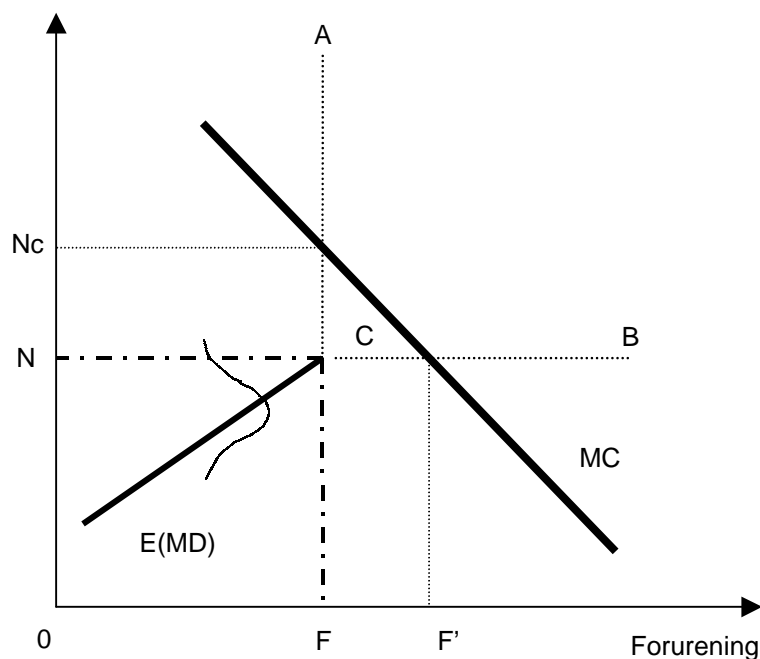
Man kan imidlertid forestille sig, at beslutningstageren er risikoavers og derfor tillægger afvigelser over  $E(MD)$  større vægt end afvigelser under kurven. Han vil derfor ikke regne med den simple middelværdikurve, men med kurven  $F(MD)$ . Den optimale løsning vil i så fald ikke være  $F$ , men  $F^*$ . Målt i forhold til den risikoneutrale forbruger vil der derfor være et indkomsttab svarende til den markerede trekant, som den risikoaverse forbruger er villig til at betale for at opnå større sikkerhed. Dette er en risikopræmie, han betaler for at opretholde det højere sikkerhedsniveau svarende til  $F(MD)$ . Der er ikke tale om egentlig usikkerhed, men alene om risikoaversion.

I mange tilfælde står man overfor at skulle tage beslutning om miljøpolitikken uden at have et egentligt statistisk grundlag for at vurdere miljøskadernes omfang. I økonomisk terminologi kaldes dette beslutningstagning under *usikkerhed*, dvs. der foreligger ikke en statistisk sandsynlighedsfordeling for skadernes omfang. Dette er illustreret i figur 3.2, hvor den samfundsmæssigt marginale skadefunktion kun er kendt i intervallet  $0 - F$ . Ved større skader kan den marginale skadefunktion være lodret (A) eller vandret (B) eller ligge der imellem (sandsynlighedsfordelingen er ukendt). Man står således i en situation, hvor der ikke er videnskabeligt grundlag for at sige noget om sandsynligheden for skadens omfang (bortset fra at den forventes at ligge i rummet mellem den lodrette og den vandrette kurve (A og B)). I en sådan situation er det mest sandsynligt, at den risikoaverse forbruger vælger at satse på forureningsniveauet  $F$ , som er den sikre løsning, men til høje marginale omkostninger ( $N$ ), mens den risikovillige forbruger vælger løsningen  $F'$ . Trekanten C i figuren illustrerer meromkostningerne ved at vælge forureningsniveauet  $F$  fremfor  $F'$ , der skal holdes op mod de opnåede miljøgevinster.

*Optimal miljøpolitik under usikkerhed*

DØR (1998) anfører med reference til Arrow & Hurwicz (1972), at det under usikkerhed er rationelt at basere beslutningen på ekstreme udfald, der giver det minimale eller maksimale udfald. Som eksempel på beslutningskriterier nævnes "maximin" og "maximax", der udtrykker den størst opnåelige vel-





**Figur 3.2**  
Miljøpolitik under risiko og usikkerhed

#### Valg af beslutningskriterier

færd ved henholdsvis store og små miljøskader<sup>8</sup> under hensyntagen til omkostningerne ved alternative indgreb overfor miljøforureningen. Metoden er en alternativ måde at betragte forsigtighedsprincippet på, hvor beslutningstager, der har aversion mod usikkerhed, vil foretrække maximin-kriteriet (pessimistisk vurdering), mens den risikovillige beslutningstager vil foretrække maximax-kriteriet (optimistisk vurdering).

DØR (1998) peger samtidig på, at maximin og maximax kriterierne er egnede instrumenter til at udpege forskningsområder, hvor der bør gives topprioritet til at opnå ny erkendelse og dermed reducere usikkerheden. Det centrale i problemstillingen er at få indsnævret udfaldsrummet for hændelser under usikkerhed, og det vil derfor være mest hensigtsmæssigt at satse på at forbedre videngrundlaget omkring de ekstreme udfald end på at analysere mellem-scenarierne, siges det i rapporten.

#### Forbrugersuverænitet

Dubgaard et al. (1998b, s. 3f) har med udgangspunkt i den foreliggende litteratur analyseret problemerne omkring beslutning under usikkerhed. Et af nøgleordene er *forbrugersuverænitet*, dvs. forbrugernes ret til at fastholde en skepsis overfor anvendelsen af visse stoffer i fødevareproduktionen, selv om der ingen videnskabelige belæg er for, at disse stoffer er farlige. "Forskning i risikopfattelser og -adfærd viser", siges det, "at folks vurderinger af forskellige riskofaktorer kan være vanskelig at forklare ud fra de rationalitets- og konsistensantagelser, som økonomisk teorier forudsætter" (Buschena & Zilberman, 1994). Pearce (1994) refereres for en række eksperimenter, der viser, at folk tillægger hændelser, de bedre kan forestille sig, større sandsynlighed end hændelser, de har svært ved at forestille sig. Endvidere er der ofte en forvrænget opfattelse af små sandsynligheder, som enten overvurderes eller undervurderes.

<sup>8</sup> *Maximin*: For hver politik identificeres det størst mulige nyttetab. Dernæst vælges den politik, hvor dette tab er mindst. *Maximax*: Man vælger den politik, der giver størst mulig velfærd.

*Rationel opdatering af subjektive vurderinger*

Dubgaard et al. (1998b, s. 4) refererer imidlertid også til forskning, der sigter mod at forbedre beslutningsgrundlaget under usikkerhed. Konklusionen er, at individer foretager rationel opdatering af deres subjektive vurdering på baggrund af information om de objektive sandsynligheder, efterhånden som der fremkommer yderligere information omkring kemiske stoffers potentielle skadevirkninger og andre potentielle årsager til skaden.

### **Irreversibilitet**

*Irreversibilitet omfatter:*

Den ovennævnte diskussion har i overvejende grad fokuseret på beslutning under risiko og usikkerhed. Valg af miljøpolitik er imidlertid også påvirket af irreversibilitet i beslutningsgrundlaget. Det kan have relation til økonomiske faktorer, hvor beslutninger om iværksættelse af større investeringer i oprensning af miljøskader vil være bindende for fremtidige beslutninger. Det kan også skyldes biologiske faktorer, hvor undladelse af indgreb kan medføre akkumuleret skadevirkning, som det senere ikke er muligt at rette op på. Endelig kan det have relation til den politiske beslutningsproces, hvor politikerne af troværdighedsgrunde vil have vanskeligt ved at ændre politikken, når der først er lagt en politisk linie. Man kan således tale om økonomisk irreversibilitet, biologisk irreversibilitet samt manglende beslutningsfleksibilitet, der alle kan oversættes til økonomiske termer.

*- økonomisk irreversibilitet*

*Økonomisk irreversibilitet* vedrører situationen, hvor bekæmpelse af forurening indebærer investering i tekniske anlæg, der efterfølgende vil have karakter af 'sunk cost', dvs. investeringsbeløbet vil ikke kunne genindvindes gennem salg af investeringsgodet. Et eksempel er investering i vandrensningsanlæg til fjernelse af pesticidrester fra drikkevandet. Er der først investeret i sådanne anlæg vil det – indtil anlægget er teknisk afskrevet – reducere mulighederne for at indføre andre former for beskyttelse af drikkevandet, idet omkostningerne ved investeringen skal afholdes under alle omstændigheder.

*- biologisk irreversibilitet*

*Biologisk irreversibilitet* har relation til situationen, hvor skadevirkningen afhænger af den akkumulerede forurening, og hvor der løbende akkumuleres forurening i naturen som følge af, at naturens regenereringsevne overskrides. Fuldstændig irreversibilitet er en situation, hvor forureningen ikke kan fjernes af naturens egne biologiske processer (fx. tungmetaller), eller hvor forureningen medfører udryddelse af dyre- eller plantearter. Skaden af den akkumulerede forurening har i dette tilfælde karakter af 'sunk cost' idet skaden ikke automatisk genoprettes, når tilgangen af forurenende stoffer ophører. Intermediær irreversibilitet er udtryk for en situation, hvor naturens regenereringsevne er mindre end tilgangen af forurening. Forurening af naturen med kvælstof, fosfor og pesticider er eksempler på delvis reversibel forurening, hvor naturen i betydeligt omfang vil være i stand til at genskabe et godt miljø, hvis tilgangen af forurenende stoffer ophører.

*- manglende beslutnings irreversibilitet*

*Manglende beslutningsfleksibilitet* har relation til muligheden for at ændre politikken, når der én gang er foretaget et politisk valg. Begrebet er udtryk for graden af fleksibilitet i beslutningsprocessen, hvor både tidsfaktoren og frekvensen af ændringer i politikken indgår. Man taler således om manglende tidsmæssig fleksibilitet, hvis beslutningen skal tages *nu eller aldrig*, mens muligheden for at *udskyde* beslutningen giver tidsmæssig fleksibilitet. Manglende fleksibilitet kan som nævnt skyldes, at politikerne er bundet af tidligere beslutninger (*irreversibilitet*), mens det i andre sammenhænge vil være muligt at justere politikken hen ad vejen (*reversibilitet*).

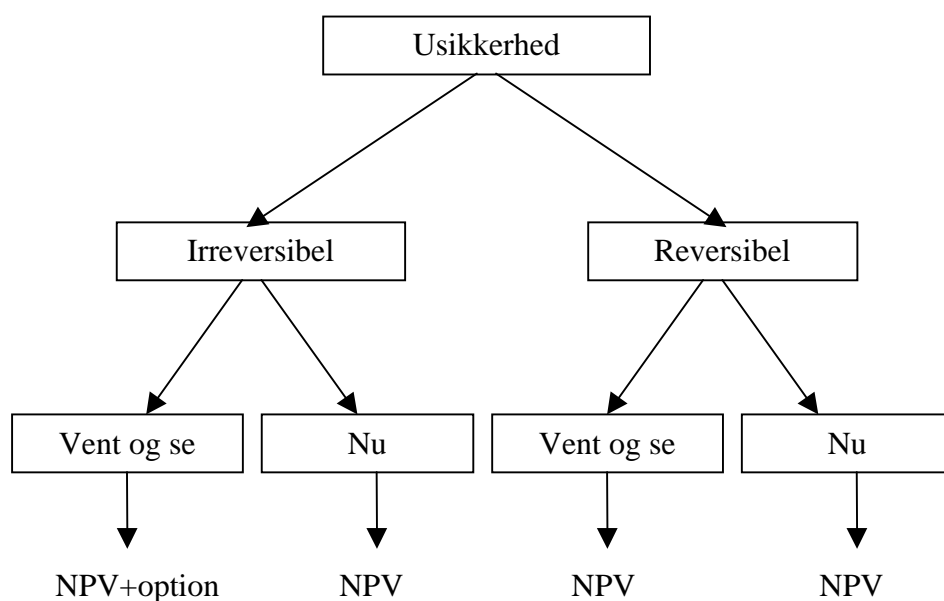
Muligheden for at vente med at tage beslutning vil i visse sammenhænge have en selvstændig værdi (*optionsværdi*), som må indgå i beslutningsgrundlaget. Optionsbegrebet er hentet fra den finansielle sektor, hvor det er muligt at udtage en option på køb af en vare på et forud aftalt tidspunkt til en forud aftalt pris. Man sikrer sig med andre ord, at varen kan erhverves til den

### Option på fremtidige valgmuligheder

fastlagte pris, men hvorvidt optionen reelt udnyttes vil afhænge af, om den aftalte pris ligger lavere end markedsprisen. Er dette ikke tilfældet, vil køber vælge at købe til markedsprisen. For denne sikkerhed betaler køber en præmie (optionsværdien), der er prisen på at have fleksibilitet i beslutningsprocessen.

Anvendelse af optionsbegrebet på miljøproblematikken bygger på, at der er irreversibilitet til stede enten i form af biologisk eller økonomisk irreversibilitet. Optionsværdien relaterer sig til muligheden for at vælge forskellige politikker i fremtiden, dvs. der er fleksibilitet i beslutningsprocessen. Er der tale om biologisk irreversibilitet (miljøskaden kan ikke genoprettes), vil optionsværdien relatere sig til, at kun begrænsninger i miljøforureningen i dag vil give fremtidige valgmuligheder. Kriteriet for at vælge optionen er, at den opnåede nytte ved at have en fleksibel løsningsmulighed skal være større end de hermed forbundne omkostninger.

Christensen (1999) har analyseret sammenhængene mellem usikkerhed, irreversibilitet, beslutningsfleksibilitet og optionsværdi. Analysen er gengivet skematisk i figur 3.3, hvor usikkerhed, irreversibilitet og fleksibilitet er rangordnet hierarkisk. Er der sikkerhed omkring udfaldet<sup>9</sup> vil beslutningsgrundlaget i alle tilfælde være det konventionelle økonomiske mål NPV (*Net*



**Figur 3.3**

*Beslutningsgrundlag under usikkerhed, reversibilitet og fleksibilitet*

Kilde: Udviklet på grundlag af Christensen (1999 s. 91f)

<sup>9</sup> Med usikkerhed forstås her, at udfaldet ikke er kendt (deterministisk bestemt), dvs. begrebet afviger fra den økonomiske fortolkning af begrebet, idet det omfatter både økonomisk teori usikkerhed og risiko.

*Beslutning nu eller ”vent og se”*

*Present Value*), som udtrykker den tilbagediskonterede værdi af fremtidige gevinster og tab ved politikken. Er der derimod usikkerhed om det fremtidige udfald, vil resultatet afhænge af, om der er økonomisk eller biologisk irreversibilitet, samt om der er fleksibilitet i beslutningsprocessen. Sidstnævnte er udtrykt i figuren ved at beslutningen kan udskydes (vent og se) eller må foretages her og nu (nu). Er der usikkerhed om udfaldet, og foreligger der økonomisk og/eller biologisk irreversibilitet, og er der tillige mulighed for at vente med beslutningen, vil der foreligge en optionsværdi, som må inddrages i beslutningsgrundlaget (udtrykt ved NPV+option). I de øvrige tilfælde vil beslutningerne alene bero på NPV.

Som eksempel på en situation, hvor en optionsværdi påvirker beslutningsgrundlaget, nævner Det Økonomiske Råd reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip for at forebygge fremtidige drivhuseffekter (DØR, 1998, p. 241). Grundlaget for problemstillingen er, at CO<sub>2</sub>-skaden antages at være irreversibel. Ved at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet i dag opnås en ekstra mulighed (option) for på et senere tidspunkt at udnytte ny viden om drivhuseffektens skader. Hvis ny viden viser, at skadens omfang er stor, har man allerede indført begrænsninger. Hvis den ny viden omvendt viser, at skadens omfang er begrænset, vil der være mulighed for at lempe politikken. Optionsværdien relaterer sig således til muligheden for at undgå skader som følge af drivhuseffekten, som vil være gået tabt ifald der ikke var grebet ind over for CO<sub>2</sub>-udslippet på et tidligt tidspunkt.

*Forurening med pesticider en irreversibel proces*

Overført på pesticidproblematikken kan optionsbegrebet illustreres ved forurening af grundvandet med pesticidrester. En sådan forurening er - i hvert fald i et vist omfang - irreversibel, idet det vil tage mange år at retablere rent grundvand, når skaden først er sket. Da der imidlertid i øjeblikket er betydelig usikkerhed om skaden ved en sådan forurening, kan det være relevant at opretholde fleksibilitet med hensyn til valget af politik. Optionen består således i at vælge mellem at begrænse forureningen i dag (fx. gennem restriktioner på jordbrugets anvendelse af pesticider) eller vente med at gribe ind med deraf følgende fare for akkumulering af skadelige stoffer i grundvandet. Vælges sidstnævnte løsning fortabes muligheden for at få en miljøgevinst, idet forureningen i høj grad er irreversibel.

Den ovennævnte problemstilling er parallel til forsigtighedsprincippet, hvor man ”for en sikkerheds skyld” vælger at gribe ind over for forureningen. Det skal i denne sammenhæng bemærkes, at optionsværdi kan være til stede uanset om beslutningstageren er risikoneutral eller -avers, men at risikoaversion vil påvirke størrelsen af optionsværdien. Høj risikoaversion vil således fremskynde begrænsning af forureningen, hvis denne er irreversibel.

### **Stærk, moderat og svag forsigtighed**

*Stærk, moderat og svag forsigtighed*

Pearce (1994) og O’Riordan & Cameron (1994) forsøger at komme nærmere en konkretisering af forsigtighedsprincippet ved at opdele det i svag, moderat og stærk forsigtighed. Det stærke forsigtighedsprincip er karakteriseret ved, at økonomiske hensyn er underordnet miljøhensyn. Synspunktet er, at risikable/usikre teknologier som hovedregel bør forbydes uanset omkostningerne. Det moderate forsigtighedsprincip lægger også vægt på at eliminere risici ved valg af teknologi, men inddrager et proportionalitetsprincip om, at omkostningerne ikke må være uforholdsmæssigt store, mens det svage forsigtighedsprincip nærmer sig den traditionelle økonomiske cost-benefit tankegang om, at der skal ske en afvejning af størrelsen af risici og omkostninger ved risikobegrænsende miljøindgreb.

Dubgaard (1999) har forsøgt at konkretisere de tre begreber yderligere:

- A. *Det stærke forsigtighedsprincip* omfatter både risiko og usikkerhed. Begrebet foreskriver, at samfundet helt skal afholde sig fra aktiviteter, der indebærer mulige risici på miljøområdet - uanset omkostningerne, dvs. økonomiske hensyn er helt underordnet miljøhensyn. Et totalforbud mod pesticider kan betragtes som udtryk for et stærkt forsigtighedsprincip.
- B. *Det moderate forsigtighedsprincip* inddrager ligeledes risiko og usikkerhed. Indgreb foretages ved (bestyrket) mistanke om skadelighed, men under hensyntagen til omkostningerne. Økonomiske hensyn kommer ind gennem anvendelse af et *proportionalitetsprincip*, der kræver, at omkostningerne ikke må være "uforholdsmæssigt" store. Det senere omtalte nulplus scenario kan betragtes som en anvendelse af det moderate forsigtighedsprincip.
- C. *Det svage forsigtighedsprincip* vedrører en situation, hvor risici skal være dokumenteret og kvantificeret, før der tages stilling til forbud eller regulering.

I den amerikanske økonomiske litteratur findes en pendant til et sådant forsigtighedsprincip i form af *Safety First Rules* (Buschena & Zilberman, 1994), der kan tolkes som operationelle kriterier for beslutningstagen under risiko. I modsætning til forventet nytteteori kan der her tales om en tommelfingerregel for forsigtig beslutningsadfærd, som forudsætter, at der er tale om kvantificerbare risici. Reglerne giver derfor ikke nogen anvisning på, hvordan man skal forholde sig ved beslutninger, der er forbundet med usikkerhed i betydningen ikke-kvantificerbare sandsynligheder. Der anvendes økonomiske optimeringsprincipper under en restriktion om, at risici skal holdes inden for nærmere bestemte tærskelværdier.

Endelig skal det bemærkes, at forsigtighedsprincippet kommer til udtryk i fastsættelse af veterinære standarder og fastlæggelse af sanitære og fytosanitære reguleringer. Sigtet er at beskytte menneske-, dyre og planteliv mod spredning af sygdomme. Sådanne reguleringer er genstand for international overvågning, hvor kriteriet er, at reguleringerne skal implementeres på en måde, så de minimerer de negative virkninger på den internationale handel. Det gælder endvidere, at reguleringer skal begrundes med udgangspunkt i videnskabelige principper, undersøgelser og risikovurderinger. Mærkning med henblik på at fremme afsætningen af "særlige miljøvenlige produkter" (Øko-mærkning) er ligeledes et udtryk for et forsigtighedsprincip, der sigter mod at påvirke forbrugernes adfærd til fordel for miljøvenlige produkter. En sådan mærkning er tilladt, forudsat at den ikke indebærer diskrimination med hensyn til produkternes oprindelse.

### Sammenfatning

Problemet ved at fastlægge en balanceret samfundsmæssig løsning på regulering af pesticidernes skadevirkninger ligger i, at der ofte savnes videnskabeligt begrundede data for skadernes omfang og sandsynligheden for, at disse opstår. I en sådan situation tilsiger *forsigtighedsprincippet*, at hensynet til miljøet bør gives forrang frem for økonomiske og andre samfundshensyn, dvs. man vælger det sikre for en sikkerheds skyld. Men også dette valg har en pris, som må betales af samfundet.

Det er i det foregående vist, at forudsætningen for at kunne pege på en samfundsmæssig balanceret miljøpolitik er, at der foreligger en begrundet viden om skadens omfang og sandsynlighed for, at denne vil opstå. Valget af politik vil imidlertid også bero på beslutningstagerens villighed til at påtage sig en risiko. En risikoavers beslutningstager vil almindeligvis vælge en mere restriktiv miljøpolitik end en mindre risikoavers beslutningstager, også selv om dette indebærer et økonomisk tab. Det er imidlertid væsentligt at gøre sig klart, at set med beslutningstagerens øjne vil der i begge situationer være tale

*Veterinære standarder,  
sanitære og fytosanitære  
regler*

*Sammenfatning*

om et balanceret valg, hvor miljø og økonomiske hensyn holdes op mod hinanden. Forskellen ligger i, at den risikoaverse beslutningstager er mere villig til at påtage sig et økonomisk tab for at opnå større sikkerhed omkring beskyttelse af miljøet.

I mange tilfælde savnes imidlertid velbegrundede data for forureningen og skadernes omfang, dvs. beslutningstageren står i en usikker situation, hvor der reelt ikke er et grundlag at tage beslutning på. Den risikoaverse beslutningstager vil i den situation ofte vælge den ekstreme løsning at forbyde forurening "for en sikkerheds skyld", mens den mere risikovillige beslutningstager måske vil gå til den anden yderlighed og se bort fra muligheden for skadevirkninger. Som anført ovenfor, vil det i denne situation være rationelt at basere beslutningen på ekstreme udfald, der giver det minimale eller maksimale udfald. Der peges imidlertid på vigtigheden af, at der gennem forskning skabes et bedre videngrundlag om de ekstreme udfald, således at usikkerheden om udfaldene indsnævres.

Valget af politik er imidlertid også påvirket af irreversibilitet i systemet. Det kan skyldes, at når der først er investeret i miljøbeskyttende anlæg, eller de producerende virksomheder har tilpasset sig miljørestriktioner, vil det indebære omkostninger at ændre politikken (økonomisk irreversibilitet), eller at miljøskaderne akkumulerer som følge af at tilgangen af forurenende stoffer overstiger naturens regenereringsevne (biologisk irreversibilitet). I sådanne situationer får tidsfaktoren en særlig betydning, idet muligheden for at udskyde beslutningen kan have en selvstændig værdi, som må indgå i beslutningsgrundlaget. Beslutningstagers risikoaversion vil også i dette tilfælde påvirke resultatet, idet høj risikoaversion generelt vil trække i retning af at udskyde lempelser i forureningsbegrænsningen.

Forsigtighedsprincippet må således ses i et bredere perspektiv, hvor både usikkerhed og irreversibilitet inddrages i beslutningsgrundlaget, og hvor økonomiske og miljømæssige hensyn afvejes overfor hinanden.

### 3.2.4 Vurdering

*Vurdering*

Regulering af jordbrugets pesticidanvendelse bygger på en overordnet vurdering af de økonomiske og miljømæssige virkninger af brugen af pesticider. Udgangspunktet er, at den samfundsmæssigt højeste velfærd, og dermed det optimale forureningsniveau, opnås, når de samfundsmæssige omkostninger ved yderligere at reducere forureningen netop er lig den samfundsmæssige gevinst ved reduktion af forureningen. Heri ligger også, at det sjældent er optimalt at stille mod, at der ingen påvirkning må være af miljøet uden hensyntagen til de økonomiske konsekvenser. Omvendt er ensidig maksimering af det økonomiske udbytte uden hensyntagen til miljø- og sundhedsskadelige virkninger heller ikke optimal.

*Regulering inddrager økonomiske og miljømæssige virkninger*

*Vanskeligt at fastlægge skadelige virkninger*

Et af problemerne ved at fastlægge en optimal miljøpolitik på pesticidområdet ligger i, at det er vanskeligt at fastlægge de skadelige virkninger på sundhed og miljø. Sammenhængene mellem brugen af pesticider og menneskelig sundhed er kun afklaret i begrænset omfang, og ifølge underudvalget for miljø og sundhed vil det ofte være vanskeligt at kvantificere pesticidernes skadelige virkninger. Man er derfor i praksis henvist til at bruge tilnærmede mål for pesticidernes skadevirkning. Set i forhold til den nuværende målsætning (halvering af pesticidforbruget) er der imidlertid en række muligheder for at gøre politikken mere målrettet. Det vil fx. styrke resultatet, hvis der i højere grad tages hensyn til behovet for en geografisk differentieret indsats, hvor lokale miljøforhold - herunder særlige hensyn til miljøfølsomme områder - inddrages, ligesom det vil fremme målsætningen, hvis

indsatsen koncentrerer omkring midlernes giftighed og risiko for eksponering af mennesker fremfor generelt at begrænse forbruget af pesticider.

*Samfundsmæssig optimal løsning kræver værdisætning af miljøgoder*

Sikring af en samfundsmæssig optimal løsning kræver værdisætning af sundheds- og miljømæssige gevinster ved begrænsning af pesticidforbruget, således at disse kan holdes op mod de økonomiske omkostninger ved reguleringen. Problemstillingen vanskeliggøres af, at værdisætningen principielt skal omfatte virkningerne for både sundhed og det omgivne miljø for at få et samlet billede af de samfundsmæssige gevinster. Dette stiller meget store krav til værdisætning, som den nuværende forskning og viden på området vanskeligt kan honorere. Man vil derfor i praksis være henvist til at opgøre omkostningerne ved udvalgte politiske tiltag og sammenholde disse med udvalgte målvariable for den opnåede miljøgevinst. Det vil således bero på en politisk vurdering, hvorvidt gevinsterne står mål med omkostningerne. Er målet fastlagt på forhånd, er problemstillingen mere enkel, idet opgaven i så fald alene vil bestå i at finde den billigste måde at regulere pesticidforbruget på.

*Valget af politik beror på beslutningstagers risikovurdering*

Valget af politik beror også på beslutningstagerens vurdering af risikoen ved de sundheds- og miljømæssige skader som følge af jordbrugets pesticidanvendelse, herunder om skadevirkningerne er irreversible, eller naturen kan forventes at genoprette skaden, når forureningen ophører. Usikkerheden om skadevirkningerne har ført til synspunktet, at man hele tiden skal prøve at holde sig på den sikre side (*forsigtighedsprincippet*). Det skal imidlertid i den forbindelse ikke overses, at det at vælge det sikre kan have en pris i form af tabt produktion og forbrugsmulighed, som må bæres af samfundet. Tankgangen ved anvendelse af forsigtighedsprincippet er at søge at undgå irreversible effekter, som kan vise sig endnu mere omkostningstunge.

*Behov for at vurdere problemstillingen i bredt perspektiv*

Der er derfor behov for at vurdere problemstillingen i et bredere perspektiv, hvor såvel hensynet til sundhed og miljø som de økonomiske konsekvenser inddrages. De foregående analyser viser, at der i den økonomiske teori kan findes støtte for valg af politik under forhold, hvor skaden på miljøet er kendetegnet af usikkerhed og irreversibilitet, ligesom teorien giver retningslinier for, hvor der skal sættes ind for at reducere usikkerheden i beslutningsgrundlaget.

### 3.3 Regulering af pesticidanvendelsen

*Mål: landmanden skal inddrage hensynet til miljø i sin planlægning*

Formuleringen af miljøpolitiske tiltag bør som nævnt tage udgangspunkt i en afvejning af samfundsmæssige gevinster og tab ved brugen af pesticider. Det er væsentligt i denne sammenhæng, at beslutningen med hensyn til brugen af pesticider ligger hos landmanden, som stiler mod *privatøkonomisk* optimering. Opgaven består således i at formulere en politisk ramme for landmandens udfoldelsesmuligheder, således at han inddrager hensynet til miljøet i sin planlægning og derigennem sikrer, at der opnås en *samfundsmæssigt* acceptabel løsning.

I det følgende omtales kort principperne bag udformningen af miljøpolitiske tiltag, herunder fastlæggelse af reguleringsgrundlaget og valg af målvariable til brug for vurdering af politikens effekt. Endvidere gives der en oversigt over forskellige styringsmidler samt disses egnethed til styring af pesticidforbruget.

#### 3.3.1 Reguleringsgrundlaget

*Reguleringen skal være målrettet miljøproblemet*

Reguleringen må overordnet tage udgangspunkt i det miljøproblem, der ønskes løst. Relaterer problemet sig til skader på befolkningens helbred som følge af brugen af pesticider, må reguleringen principielt fokusere på mindskning af disse skader. Er problemet derimod relateret til skader på



naturgrundlaget, vil de relevante målvariable være den vilde flora og fauna. Da sådanne skader kan ligge langt fra forureningskilden (jordbrugets anvendelse af pesticider), og sammenhængene mellem pesticidanvendelse og skadevirkning ofte er diffus, vil man i praksis være henvist til at bruge tilnærmede målvariable (proxier) for pesticidernes skadevirkning.

*Vanskeligt at formulere målvariabel*

Man står her overfor det problem, at usikkerhed omkring pesticidernes skadevirkning gør det vanskeligt at definere en relevant målvariabel. Vælges en målvariable nær skadelidte, vil den måske udtrykke skadens omfang rimeligt præcist, men sammenhængen mellem skadens kilde og målvariabel vil være diffus. Vælger man omvendt en målvariabel nær skadekilden, vil sammenhængene mellem målvariabel og skadens omfang være usikker. Da det er væsentligt, at brugeren kan forholde sig til den valgte målvariabel i sin planlægning af produktionen, vælger man ofte i praksis en målvariabel tæt ved forureningskilden vel vidende, at der vil være usikkerhed omkring sammenhængene mellem målvariabel og skade. Målet om halvering af jordbrugets pesticidforbrug er et eksempel på et sådan kompromis: Målet har direkte relation til produktionen, og det kan overvåges løbende. Problemet er, at det er vanskeligt at begrunde sammenhængen mellem forbrug og skade videnskabeligt, hvorfor det let får karakter af et politisk valg.

Der foreligger imidlertid en række muligheder for at forbedre reguleringsgrundlaget. I en analyse af pesticidregulering i landbruget peger SJFI (1998b) på, at reguleringen kan gøres mere målrettet, hvis pesticidernes egenskaber (toksicitet og risiko for udvaskning) samt den geografiske fordeling af pesticidanvendelsen inddrages i reguleringsgrundlaget. Sidstnævnte er begrundet med, at faren for forurening af grundvandet og skader på naturen varierer stærkt med de naturgivne forhold.

### 3.3.2 Reguleringsinstrumenter

*Regel- eller afgiftsstyring*

Ved valg af reguleringsinstrument skelner man mellem regler og afgifter, hvor regelstyring sigter mod at lægge begrænsninger på, hvad brugeren må gøre, mens afgifter virker ved økonomisk at favorisere (eller de-favorisere) en given adfærd. Hertil kommer regulering med kvoter, hvor der lægges mængdemæssige begrænsninger på brugerens forurening eller produktionsaktivitet. Pålægges den enkelte bruger en fast kvote, har reguleringen karakter af regelstyring, mens kvoter kan sidestilles med afgifter, såfremt kvoterne gøres omsættelige.

*Valget skal tage hensyn til både miljø og økonomi (efficiens)*

Udgangspunktet for valget er, at reguleringen skal være *efficient*, dvs. at miljømålet opnås med lavest mulige omkostninger. Valget skal således tage hensyn til både virkningen for miljøet og til de økonomiske konsekvenser af reguleringen.

Ved valg af afgifter ligger problemet i at fastlægge det rette afgiftsniveau, som sikrer opfyldelse af miljømålet. Da brugeren forventes at optimere privatøkonomisk under hensyntagen til den pålagte afgift, er en afgift et økonomisk effektivt styringsmiddel, som vil sikre en samfundsøkonomisk optimal anvendelse af ressourcerne.<sup>10</sup>

Vælges det i stedet at lægge mængdemæssige restriktioner på miljøpåvirkningen (regelstyring), vil man umiddelbart opfylde miljømålsætningen, mens det økonomiske resultat er usikkert. For at være økonomisk effektivt skal de

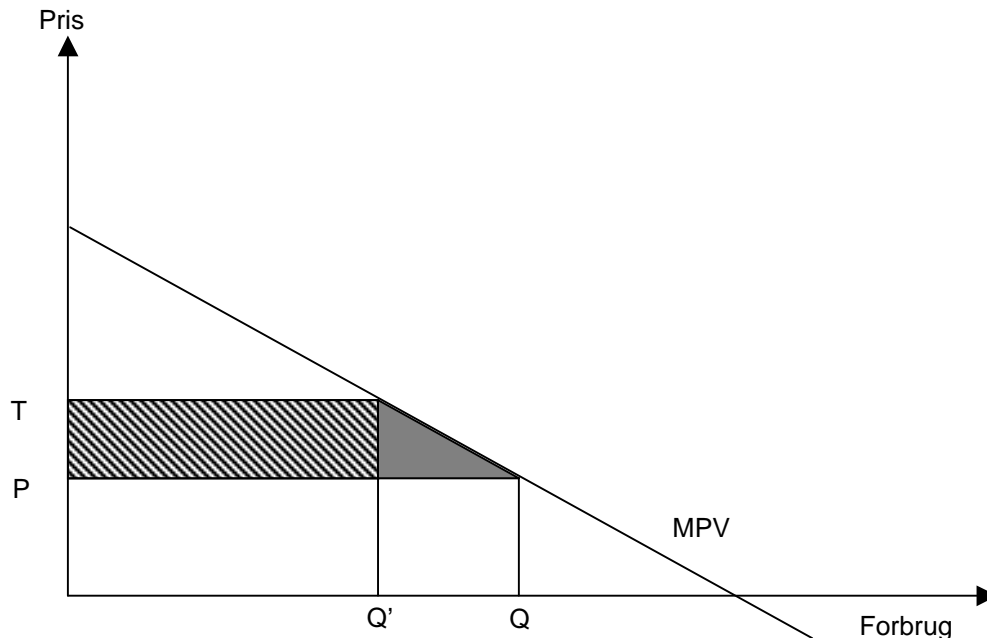
<sup>10</sup>Dette gælder dog kun ved anvendelse af generelle afgifter, hvor alle producenter pålægges samme afgift, og hvor der er tale om homogene skader. Ved differentierede afgifter må resultatet vurderes i forhold til de miljøgevinster, der opnås ved differentieringen.

mængdemæssige restriktioner tilpasses den enkelte bedrifts afkastningsevne.<sup>11</sup>

I forhold til miljøregulering svarer kvoter til mængdestyring. Gøres kvoterne omsættelige, vil handel mellem effektive og mindre effektive producenter sikre en økonomisk optimal fordeling af kvoterestriktionerne. Kvoter er vanskeligere at anvende ved differentieret skadetryk, og for at være effektive, må kvoterne løbende tilpasses produktivitetsudviklingen i erhvervet.

Ved valg af instrument må der imidlertid også tages hensyn til de administrative omkostninger forbundet med anvendelse af instrumenterne. En generel afgift på pesticider er i almindelighed let at administrere, den kan pålægges i salgsleddet, og den kræver ikke overvågning af producenternes adfærd i modsætning til fx en kvote, der kræver kontrol med producenternes forbrug. Det samme gælder restriktioner på det sprøjtede areal, overholdelse af sprøjtefrie bræmmer og andre mængdemæssige begrænsninger på forbruget af pesticider. Erfaringerne fra EU's mælkekvote viser endvidere, at etablering af et marked for omsættelige kvoter kræver et betydeligt administrativt apparat for at fungere i praksis.

Anvendelse af afgifter er således i administrativ henseende mindre krævende end regelstyring og indebærer, at der er et provenu til staten. Problemstillingen er illustreret i figur 3.4, hvor MPV-kurven angiver producentens efterspørgslen efter pesticider ved forskellige prisniveauer. Det optimale forbrug før afgift ( $Q$ ) er bestemt af prisen  $P$ . Lægges der afgift på, øges prisen til  $T$ , og forbruget falder til  $Q'$ . Afgiftsprovenuet svarer således til det skråt skraverede areal, mens producentens tab svarer til hele det skraverede areal. Den markerede trekant er udtryk for producentens tab ved fuld tilbageføring af provenuet.



**Figur 3.4**  
*Virkning af afgift på pesticidforbruget*

<sup>11</sup> Kriteriet for økonomisk efficiens er, at marginalproduktværdien af pesticidanvendelsen er identisk for alle producenter efter indførelse af reguleringen. Optimalitet af en homogen afgift forudsætter, at der er tale om homogene skader.

### Forurenere-betaler princippet

Anvendelse af afgifter rejser spørgsmålet om tilbageførelse af afgiftsprovenuet til erhvervet. Set ud fra en økonomisk synsvinkel bør provenuet anvendes på en måde, så der opnås størst mulig velfærd for samfundet, og der er ikke noget direkte argument for tilbageføring, dvs. reguleringen er i overensstemmelse med *forurenere-betaler* princippet. Vælges det at tilbageføre provenuet til producenterne, er det vigtigt, at dette sker uafhængigt af produktionen for ikke at påvirke reguleringens effektivitet. Det er imidlertid klart, at det ikke vil være muligt at give fuld kompensation ved en sådan tilbageføring - alene af den grund, at det samlede tab for producenterne vil være større end provenuet (illustreret ved den markerede trekant i figur 3.4).

Figur 3.4 kan ligeledes benyttes til at illustrere virkningen af en kvote. Sættes kvoten lig  $Q'$ , vil  $T$  angive skyggeprisen på produktet, dvs. det skråt skraverede areal angiver det beløb, producenten er villig til at betale for kvoten  $Q'$ , når prisen er  $P$ . Udloddes køberettighederne initialt gennem salg af kvoter (omsættelige kvoter), får staten provenuet af salget. Hvis kvoterne derimod uddeles gratis (eksempelvis på basis af det hidtidige forbrug), vil det svare til, at provenuet tilbageføres til producenten i forhold til den individuelle kvotes størrelse. Værdien af kvoten forbliver i dette tilfælde i erhvervet. Den fuldt optrukne trekant i figuren er udtryk for det beløb, producenten er villig til at betale for at øge kvoten fra  $Q'$  til  $Q$ .

### Afgiftsstyring

#### Afgiftsstyring

Et af problemerne ved anvendelse af afgifter er, at de normalt vil være knyttet til prisen på produkterne, og at der ikke er nogen direkte sammenhæng mellem prisen på et middel og dets miljøbelastning. Ældre midler, hvor udviklingsomkostningerne m.m. er afskrevet, vil alt andet lige kunne markedsføres billigere end nyere midler. Det skal endvidere bemærkes, at anvendelse af afgifter og kvoter kan være vanskelige at administrere inden for et åbent marked som EU, hvis der er tale om væsentlige begrænsninger i forbruget.

#### Valg af afgiftsgrundlag

Det har været diskuteret, om man kunne basere afgiften på et bedre grundlag end prisen på midlerne, hvor følgende alternativer har været drøftet:

1) *Belastningsindeks*. Det ideelle grundlag ville være at opgøre miljøbelastningen for de enkelte midler under en gennemsnitlig anvendelse i Danmark. Anvendelse af belastningsindeks rejser imidlertid spørgsmålet om belastning af hvad? Ved udformning af et samlet belastningsindeks må man prioritere mellem forskellige miljø-effekter, eksempelvis sundhed, grundvand og biodiversitet. Disse effekter er kun delvis belyst, og det vil tildels være et politisk spørgsmål, hvordan de skal vægtes i forhold til hinanden. Prioriterer man ét problem, fx grundvand, meget højt, kan det forskyde brugen over mod midlerne med effekter på andre områder.

2) *Mængden af aktivt stof*. En afgift pr. kg aktivt stof vil favorisere mini-midler i forhold til ældre midler, men man har her samme problem som ved værdiafgifter, at der ikke er nogen direkte sammenhæng mellem vægt og giftighed.

3) *Standarddosis (behandlingshyppighed)*. Standarddosen er fastlagt af producenten af midlerne, men kontrolleres af Danmarks JordbrugsForskning i Flakkebjerg. Standarddosis varierer i visse tilfælde mellem afgrøder. Ved god planteværnspraksis er det muligt at anvende mindre end standarddosis. Som anført af Rude (1992), ville en afgift på standarddosis kunne medvirke til at sænke intensiteten i sprøjtningen.

Blandt de ovennævnte afgiftsgrundlag forekommer standarddosis umiddelbart at være et egnet udgangspunkt for regulering. Systemet vil kunne håndteres i salgsleddet, eventuelt kombineret med differentiering af afgiften efter potentiel skadevirkning. Et vægtet indeks for giftighed kan eventuelt udformes således, at der foretages en aggregering af forskellige hensyn, hvor også mængden af aktivt stof kunne inddrages. Anvendelse af standarddosis som reguleringsgrundlag kræver imidlertid afklaring med hensyn til lovgrundlagt, idet loven foreskriver, at der skal tilvejebringes et objektivt og entydigt afgiftsgrundlag.

Folketingets skatteudvalg (1998) har bl.a. peget på, at standarddosis ikke er et entydigt defineret begreb, da det bl.a. vil variere med afgrøden, hvorfor der for hvert af de godt 800 godkendte bekæmpelsesmidler skal træffes et valg om afgiftsgrundlaget. Hertil kommer, at afgiftssatserne skal godkendes ved lov, hvilket indebærer et betydeligt administrativt arbejde i forbindelse med fremkomsten af nye midler. "Umiddelbart er det således tvivlsomt, om behandlingshyppigheden (standarddosis) vil være at foretrække som afgiftsgrundlag fremfor den gældende værdisafgift", siges det. Det skal dog bemærkes, standarddosis benyttes som reguleringsgrundlag i fx. Norge.

#### *Differentieret afgiftsgrundlag*

Afgifter er i almindelighed administrativt lette at håndtere, idet de kan pålægges i salgsleddet. Den nuværende afgiftspolitik er allerede gået et stykke af vejen ved at differentiere mellem fungicider, herbicider og pesticider. Opdeles pesticiderne i fareklasser, vil det næppe involvere de store problemer at gennemføre en yderligere differentiering af afgiftsgrundlaget. Afgiftsregulering er imidlertid mindre effektivt, når det gælder geografisk eller regionalt differentieret styring af forbruget, idet mulighederne for at købe pesticider til lavere afgifter i andre dele af landet gør administration og kontrol umulig. En differentieret regulering, hvor der fx kan være behov for at beskytte særligt miljøfølsomme områder, sikres derfor bedre gennem regelstyring, hvor der lægges restriktioner på forbruget af pesticider i de truede områder.

Det har været nævnt, at man i stedet for at regulere pesticidanvendelsen kunne lægge afgift på konventionel produktion. Et sådant tiltag ville kræve certificering af pesticidfrie produkter i lighed med Ø-mærkningen. For at kunne accepteres i international sammenhæng forudsætter det imidlertid, at afgiften ikke er diskriminerende samt at afgifter på *ikke-certificerede* produkter begrundes i objektive miljø- og sundhedsmæssige forhold (produktstandarder). Der er usikkerhed om, hvorvidt restriktioner begrundet i måden, produkterne er produceret på (produktionsstandarder), vil være forenelig med EU's og WTO's regler.

#### *Regelstyring en fordel ved geografisk differentieret regulering*

##### **Regelstyring**

Fordelen ved regelstyring er, at man kan regulere pesticidanvendelsen direkte. Regelstyring er derfor velegnet i situationer, hvor der er behov for at differentiere kravene efter de naturgivne forhold. Truslen mod grundvandet afhænger fx af de geologiske forhold. Under ensartede jordbundsforhold kan det være den samlede belastning i området, som er afgørende for forurenningen, mens der under uensartede jordbundsforhold kan være større fare for lokal forurening af grundvandsforekomster. Forbud mod anvendelse af pesticider i miljøfølsomme områder er her en løsning, men spørgsmålet er, om en enten/eller løsning er optimal set i relation til de varierende forhold, der hersker i praksis. En alternativ løsning kunne måske være at forbyde produktionen af behandlingskrævende afgrøder i de mest miljøfølsomme områder.

*Vanskeligt at sikre  
økonomisk optimalitet*

Problemet ved regelstyring er, at det er vanskeligt at sikre en økonomisk optimal løsning. For at være økonomisk effektiv skal de mængdemæssige restriktioner som nævnt tilpasses den enkelte bedrifts afkastningsevne, hvilket er særdeles vanskeligt for ikke at sige umuligt i praksis. Hertil kommer, at det kræver et betydeligt administrativt apparat at kontrollere pesticidanvendelsen på den enkelte bedrift. Regelstyring er derfor som hovedregel mest egnet som et supplement til økonomiske styringsmidler i tilfælde, hvor der kræves differentierede indgreb overfor jordbrugets pesticidanvendelse.

### **Kvotestyring**

*Omsættelige kvoter et  
efficiënt styringsmiddel ...*

Kvotestyring er en fleksibel form for regelstyring, der samtidig vil sikre en økonomisk fordeling af pesticidforbruget, hvis kvoterne gøres omsættelige. En national kvote kan baseres på at begrænse mængden af aktivt stof, antal standarddoser, antal økotoksikologiske doser, osv. En mulig kvoteordning kunne ligeledes være at udlodde sprøjtetvoter svarende til et bestemt areal fastsat på nationalt niveau. Et system af areal-sprøjtetvoter giver mulighed for at friholde områder for pesticidanvendelse, der af amterne og kommunerne er udpeget til miljøfølsomme områder og drikkevandsområder af særlig interesse. Sprøjtetvoterne på den resterende del af landbrugsarealet kunne gøres omsættelige på samme vis som braklægningsforpligtelserne under EUs fælles landbrugspolitik.

SJFI (1998b) nævner muligheden for at udstede sprøjtetilladelser på grundlag af afgrødesammensætningen (svarende til kvælstofnormerne ved regulering af kvælstofanvendelsen), eller indførelse af et receptsystem for pesticider, hvor køb af pesticider kun tillades for problemafgrøder eller ved dokumenteret risiko for svampe- eller insektangreb. Fordelen ved denne type regulering er, at den i nogen udtrækning kan baseres på det eksisterende varslingsystem (PC-Planteværn). Et receptsystem stiller dog store krav til administration, såfremt minimering af pesticidforbruget baseret på rettidig indgriben skal realiseres. Et andet fundamentalt problem ved anvendelse af et receptsystem kan være opnåelse af de ønskede miljømæssige effekter, med mindre det reelt indføres som en kvote på antal standarddoser eller lignende. SJFI (1998b) anfører endvidere mulighed for som supplerende foranstaltning at forbyde pesticidanvendelsen i efteråret, hvor faren for udvaskning er større end i vækstperioden.

*... men vanskelig at tilpasse  
differentieret regulering*

Anvendelse af kvoteordninger til differentieret regulering af pesticidforbruget kræver i lighed med andre former for regelstyring et administrativt system, der kan identificere brugen af pesticider på detaljeret niveau.

### **Tilskudsstyring**

*Tilskudsstyring*

I stedet for at regulere miljøpåvirkningen gennem afgifts- eller regelstyring vil det være muligt at påvirke producenternes adfærd gennem tilskudsstyring. Som eksempel kan nævnes udbetaling af kompensationer til landbruget for at undlade dyrkning eller begrænse brugen af forurenende stoffer i miljøfølsomme områder. For at fastlægge kompensationen er det nødvendigt at kende landmandens tab ved begrænsning af produktionen, der vil variere fra bedrift til bedrift. Det kan således være vanskeligt at sikre en økonomisk optimal løsning, hvor omkostningerne for det offentlige er minimeret. En alternativ mulighed er at udlicitere kvoter på produktionen eller pesticidforbruget i miljøfølsomme områder mod fast betaling, hvilket sikrer, at det er producenterne med de laveste tab, som vil deltage i ordningen. Problemet ved en sådan licitationsordning er, at det kan være vanskeligt at fastlægge kompensationsniveauet størrelse, således at man netop når den ønskede begrænsning i forureningsniveauet (jf. diskussionen om kvoter ovenfor).

*Fastlæggelse af  
kompensation*

Tilskudsstyring er ikke et relevant alternativ som middel til regulering af pesticidforbruget generelt. For det første vil det være en dyr løsning for sam-

fundet at styre pesticidforbruget gennem tilskud.<sup>12</sup> Hertil kommer, at tilskudsstyring grundlæggende er i strid med *forurener-betaler* princippet, idet omkostningerne ved ordningen pålægges forbrugeren og ikke forureneren.

### **Erstatningsansvar**

*Erstatningsansvar ...*

Lovgivning, der åbner for, at landmænd, importører og/eller producenter kan gøres økonomisk ansvarlige for de skader, som sprøjtemidler måtte forårsage, kan opfattes som et reguleringsinstrument på linje med kvoter, afgifter m.v. Hensigten med regler om erstatningsansvar er at sikre, at omkostningerne betales af forurenerne, når eventuelle skader konstateres. Men det forhold, at forurenerne skal betale erstatning, vil også (ligesom ved afgiftsregulering) give dem et incitament til at begrænse brugen af farlige sprøjtemidler for derved at reducere risikoen for erstatningsbetaling.

Fordelen ved ansvarsregler (i forhold til anden regulering, herunder afgifter) er, at producenter og brugere tillige får et incitament til at fremskaffe viden om sprøjtemidlernes miljø og sundhedseffekter. Idet forurenerne kommer til at betale omkostningerne, hvis skaderne ved et sprøjtemiddel fejlvurderes, vil de have en klar interesse i at forbedre vidensgrundlaget, før sprøjtemidlet tages i brug. Ved almindelig regulering reagerer forurenerne blot på de vedtagne regler og afgifter. Hvis disse viser sig at være baseret på en undervurdering af sprøjtemidlets farlighed, er det samfundet - og ikke forurenerne - der betaler regningen.

Erstatningsansvar indebærer imidlertid også en række ulemper i forhold til traditionel regulering. For det første vil erstatningsansvar som regel forudsætte, at en klar sammenhæng mellem brug af sprøjtemidlet og skaden kan bevises. Dette kan medføre betydelige administrative omkostninger i forbindelse med sagsanlæg samtidig med, at incitamenternes styrke reduceres, hvis der er en betydelig sandsynlighed for, at forurenerne frifindes. Endvidere vil det forhold, at der normalt går lang tid fra at forurening sker, til at erstatningsbetalingen idømmes, i sig selv kunne svække adfærdsincitamenterne.

*... et muligt supplement til anden regulering*

Dette kunne tale for at regler om erstatningsansvar for skader ved sprøjtemidler skal ses som et muligt supplement til traditionel regulering og ikke som et alternativ. Midlet er specielt egnet i situationer, hvor en ulovlig eller ikke forskriftsmæssig anvendelse af pesticider har fundet sted.

### **3.3.3 Vurdering**

*Vurdering*

Regulering af jordbrugets pesticidforbrug må i videst muligt omfang målrettes de problemer, som er i fokus. Såfremt miljøproblemerne relaterer sig til lokaliseringen af produktionsaktiviteterne bør dette være afspejlet i valget af reguleringsgrundlag. Som eksempel kan nævnes, at en generel reduktion af pesticidanvendelsen på et uændret behandlet areal formentlig vil have væsentligt mindre positiv effekt på flora og fauna, end hvis den samme reduktion i forbruget skete ved etablering af sprøjtefrie randzoner og forbud mod sprøjtning i miljøfølsomme områder. Tilsvarende bør det inddrages i reguleringsgrundlaget, at de enkelte midler er forbundet med forskellig risiko for udvaskning til grundvandet, og at risikoen varierer fra sted til sted.

*Differentieret eller generel regulering*

---

<sup>12</sup> Med reference til figur 3.3 vil det umiddelbart ses, at for at få landmanden til at begrænse pesticidforbruget fra Q til Q' vil det kræve, at han som minimum kompenseres for tabet svarende til det samlede skraverede areal inklusive den fuldt optrukne trekant.

*Reguleringsgrundlaget må afspejle variationen i pesticidforbrugets miljøeffekt*

Valget af regulering (og målsætning) skal således være tilstrækkelig detaljeret til at kunne afspejle variationen i pesticidforbrugets miljøeffekt både geografisk og i relation til det enkelte middels virkning. Overfor dette står hensynet til omkostningerne ved administration af politikken. Jo mere detaljeret en politik er udformet, des større kontrol- og administrationsomkostninger vil der almindeligvis være forbundet med politikken. Valget af reguleringsinstrumenter må således bero på en vurdering af ordningernes efficiens, hvor også administrationsomkostningerne inddrages.

*Afgifter (og omsættelige kvoter) efficiente ved generel reduktion af pesticidforbruget*

Afgifter er i almindelighed lette at administrere, og er målet en generel reduktion af pesticidforbruget, er en afgift også et efficient instrument, idet den sikrer, at reduktionen i pesticidforbruget sker på den økonomisk mest rationelle måde. Det samme gælder anvendelse af kvoter, forudsat at disse gøres omsættelige. Der er i denne sammenhæng peget på muligheden for at differentiere afgiften efter midlernes skadevirkning og risikoen for udvaskning, eventuelt at graduere afgiften i forhold til anbefalet behandlingshyppighed. Der peges endvidere på håndhævelse af erstatningsansvar som et muligt supplement til traditionel regulering.

*Regelstyring at foretrække ved differentieret regulering*

En generel afgift på pesticidforbruget vil ikke kunne indfri kravet om en differentieret indsats overfor forureningen i geografisk afgrænsede områder. Dette forudsætter anvendelse af regelstyringsinstrumenter, hvor der fx. udstedes forbud mod anvendelse af pesticider i miljøfølsomme områder eller lægges begrænsninger på dyrkning af særligt belastende afgrøder. Problemet ved en sådan politik er, at det er vanskeligt at sikre en økonomisk optimal løsning, ligesom regelstyring generelt er administrativt krævende. Valget af politiske styringsinstrumenter kræver derfor nærmere overvejelser, hvorunder også mulighederne for at kombinere regelstyring med økonomiske instrumenter inddrages.





## 4. Afgrænsning af problemstillingen og valg af analysemetoder

### 4.1 Indledning

*Underudvalgets kommissorium*

Ifølge underudvalgets kommissorium er det sigtet - med udgangspunkt i arbejdet omkring alternative metoder til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt - at vurdere konsekvenserne af en udfasning af pesticider for produktion, økonomi og beskæftigelse. Dette omfatter:

1. konsekvenserne for jordbrugets produktion og indtjening ved forskellige dyrkningssystemer, herunder også omlægningsomkostningerne for jordbruget;
2. de miljøøkonomiske parametre, såsom omkostninger ved rensning af drikkevand og jord;
3. de økonomiske konsekvenser for følgeindustrierne, såsom mejerier, slagterier, den kemiske industri, producenter af alternative midler og metoder, samt
4. de økonomiske konsekvenser for forbrugerne.

Underudvalget skal i denne sammenhæng identificere områder, hvor en afvikling af pesticidanvendelsen giver anledning til særlige problemer, samt give forslag til, hvordan problemerne kan løses. Det præciseres endvidere, at effekten på beskæftigelsen skal belyses for såvel jordbruget som for følgeindustrierne.

*Opgaven centrerer om udfasning af pesticider*

Det er væsentligt at bemærke sig, at det i kommissoriet er lagt fast, at analysen skal koncentreres om udfasning af jordbrugets anvendelse af pesticider, dvs. det indgår ikke i opgaven at komme med forslag til en samfundsmæssig optimal løsning, der som beskrevet i kapitel 3 kræver afvejning af miljøhensyn mod økonomiske hensyn.

*Rensning af drikkevand*

Det fremgår endvidere, at omkostningerne ved oprensning af drikkevand og jord skal indgå i analysen. For at få et helhedsbillede har underudvalget ment det vigtigt også at vurdere mulighederne for at belyse de økonomiske konsekvenser af sundhedsmæssige risici samt samfundsmæssige gevinster i form af øget biodiversitet ved reduceret pesticidforbrug.

*Helhedsvurdering kræver værdisætning af miljøgoder*

Dette forudsætter, at tab eller gevinster ved forbedret miljø kan værdisættes. Som omtalt i kapitel 3 er der principielt to tilgangsvinkler til en sådan analyse: *Den præferencebaserede metode*, hvor værdien af bedre miljø værdisættes direkte (fx gennem interviews) eller *den ikke-præferencebaserede metode*, hvor omkostningerne ved genopretning af miljøskaden tages som mål for de samfundsmæssige gevinster ved at undgå skader som følge af pesticider.

Afhængig af om der vælges den ene eller den anden tilgangsvinkel, kan nærværende problemstilling analyseres ud fra enten en *cost-benefit betragtning* (værdien af at undgå skader på sundhed og miljø holdes op mod omkostningerne ved at begrænse jordbrugets pesticidanvendelse) eller en *cost-efficiency betragtning* (omkostningerne ved at genoprette miljø- og sundhedsskader holdes op mod omkostningerne ved at begrænse jordbrugets pesticidanvendelse).

Benyttes følgende nomenklatur:

$M_{\text{benefit}}$  = Miljø- og sundhedsgevinster ved begrænsning af pesticidanvendelsen

$M_{\text{cost}}$  = Omkostninger ved genopretning af miljø- og sundhedsskader

$P_{\text{cost}}$  = Omkostninger ved begrænsning af jordbrugets pesticidanvendelse

kan problemstillingen beskrives ved følgende modeller:

*Cost-benefit analyse*

Model 1:  $M_{\text{benefit}} > P_{\text{cost}}$  (*cost-benefit analyse*)

hvor benefits skal være større end cost, for at den valgte begrænsning i pesticidanvendelsen er samfundsmæssigt forsvarlig.

*Cost-efficiency analyse*

Model 2:  $\text{Min}\{M_{\text{cost}}; P_{\text{cost}}\}$  (*cost-efficiency analyse*)

der markerer sammenligning af omkostningerne ved henholdsvis genopretning af miljøskader og begrænsning af jordbrugets pesticidanvendelse med henblik på at pege på den billigste løsning. Som eksempel kan nævnes rensning af drikkevand for pesticidrester sammenlignet med restriktioner på jordbrugets pesticidanvendelse.

*Samfundsmæssig optimalitet ligger uden for undersøgelsens rammer*

Som beskrevet nedenfor er det ikke muligt at give et fuldstændigt billede af de miljø- og sundhedsmæssige gevinster ved reduceret pesticidanvendelse. Analysen vil derfor blive koncentreret om at belyse de sektor- og samfundsmæssige omkostninger ved at begrænse jordbrugets pesticidanvendelse, som kan sammenholdes med analyser på miljø siden. Analyserne skal som nævnt koncentreres om udfasning af pesticidforbruget, dvs. det ligger uden for undersøgelsens rammer at vurdere den samfundsmæssigt optimale løsning, hvilket ville svare til at finde  $\text{Max}(M_{\text{benefit}} - P_{\text{cost}})$ .

I det følgende redegøres der først for erfaringerne med økonomiske analyser på pesticidområdet. Dernæst beskrives i afsnit 4.3 valget af metode ved analyser af begrænsning i landbrugets pesticidforbrug, og analysekonceptets anvendelighed vurderes i afsnit 4.4.

## 4.2 Erfaringerne med økonomiske analyser

*Forskning i regulering af pesticidanvendelse – en relativ ny disciplin*

Forskningen omkring regulering af pesticidanvendelsen bærer tydeligt præg af, at det er en relativt ny disciplin, som er opstået i kølvandet på de seneste årtiers diskussion om pesticidernes farlighed. Det er relativt begrænset, hvad der foreligger af konkrete analyser på dette felt, hvilket bl.a. må tilskrives analytiske vanskeligheder. Pesticider dækker over flere forskellige kategorier af midler (herbicider, fungicider, insekticider etc.), og inden for disse grupper er der igen tale om en bred vifte af midler, som fx kan være rettet mod specifikke afgrøder. Det forhold, at pesticiderne har karakter af behandling og ikke er produktionsmidler i gængs forstand, betyder endvidere, at det er vanskeligt at belyse virkningen af graderet behandling, som er afgørende for at bestemme den optimale økonomiske anvendelse.

I et litteraturstudie af økonomiske analyser af pesticidanvendelse peger Christensen & Schou (1998) på, at kernen i problemet ligger i at bestemme jordbrugets efterspørgsel efter pesticider under forskellige prisforudsætninger, hvor netop mangfoldigheden af midler er et problem. Det anføres endvidere, at udvælgelse og håndtering af de faktorer, der er vigtige for beskrivelsen af pesticidanvendelsen, afhænger af modeltilgangen og det aggregeringsniveau, der analyseres på.

Der skelnes i gennemgangen mellem:

- a. Skadetærskelmodeller
- b. Økonometriske modeller
- c. Generelle ligevægtsmodeller og
- d. Matematisk programmeringsmodeller

#### *Skadetærskelmodeller*

##### *Ad a*

En *skadetærskelmodel* bygger på, at der findes en mindste population af skadevoldere, det kan betale sig at bekæmpe med en på forhånd fastsat dosering af bekæmpelsesmidler. Under denne tærskel vil den rationelle producent undlade at bekæmpe, mens han vil gå i aktion, hvis antallet af skadevoldere overstiger skadetærskelen. Skadetærskelmodeller er primært udviklet til anvendelse på mark- og bedriftsniveau, hvor det er muligt at definere skadetærskler for forskellige skadevoldere i forskellige afgrøder på et detaljeret niveau. Der findes dog også eksempler på, at skadetærskelmodeller er anvendt til analyser af de aggregerede virkninger af afgifter på pesticider.

Som eksempel herpå analyserer Dubgaard (1987) virkningen af afgifter på pesticider på henholdsvis 100 og 200 kr. pr. standard dosis. En afgift på 100 kr. svarede på analysetidspunktet til en gennemsnitlig prisforøgelse på 60 pct., hvilket gav et fald i efterspørgselen på 20-25 pct. Det antages i undersøgelsen, at prisstigningen fører til et teknologisk bestemt fald i pesticidforbruget på 15 pct. En afgift på 200 kr. gav tilsvarende en gennemsnitlig prisforøgelse på 120 pct., den samlede pesticidefterspørgsel faldt med 40-45 pct. og jordrenten på god jord skønnedes reduceret med 15 pct. Sidstnævnte scenario byggede på en antagelse om et teknologisk induceret fald i pesticidefterspørgselen på 25 pct.

Rude (1992) arbejder ligeledes med en aggregeret skadetærskelmodel til bestemmelse af det driftsøkonomisk optimale behandlingsbehov. Med 1990 som basisår er der lavet scenarieanalyser for udviklingen frem til henholdsvis 1995 og 2004 og anvendelse af pesticidafgifter på henholdsvis 100 og 200 kr. pr. standard dosis. Grundlaget for fremskrivningen er en lineær programmeringsmodel (Stryg et al., 1991), som indebærer tilpasning af afgrødesammensætningen. Der regnes med, at teknologiudviklingen vil forårsage en effektivitetsstigning i pesticideudnyttelsen på 1 pct. om året samt en afgiftsinduceret teknologisk reduktion i pesticidforbruget på henholdsvis 10 og 25 pct. ved de to afgiftsniveauer. Afhængig af tidshorizonten opnås en reduktion i pesticidforbruget på 13-19 pct. for 100 kr. afgift og 20-28 pct. reduktion ved 200 kr. afgift.

Det må således konstateres, at der er en vis variation i de fundne resultater afhængig af undersøgelsernes forudsætninger.

##### *Ad b*

#### *Økonometriske modeller*

Ved anvendelse af *økonometriske modeller* estimeres pesticidefterspørgselen ud fra historiske data for produktion og faktorindsats. Sigtet er her især at bestemme pesticidbehandlingens prisfølsomhed med henblik på at vurdere virkningen af afgifter. I de tidlige studier blev pesticider betragtet som faktorinput på linie med andre produktionsmidler, hvilket resulterede i høje marginalproduktværdier, der kunne tages som udtryk for, at det var økonomisk fordelagtigt at øge forbruget af pesticider. Senere analyser har dog gjort det klart, at pesticider må opfattes som skadekontrol, der øger den realiserbare andel af den potentielle produktion, samt at der typisk vil være tale om et enten/eller i behandlingen jf. omtalen af skadetærskler ovenfor. Christensen & Schou (1998) omtaler en række analyser baseret på økonometriske modeller, hvoraf nogle få skal refereres her.

Ved anvendelse af en økonometrisk model estimeret ud fra aggregerede danske data for perioden 1971-85 fandt Dubgaard (1987), at egenpriselasticiteten for herbicider og fungicider/insekticider lå på henholdsvis -0,8 og -0,69, hvilket vurderes at være højt. En tilsvarende svensk undersøgelse baseret på aggregerede data for perioden 1948-89 viser egenpriselasticiteter på -0,93 for herbicider, -0,39 for fungicider og -0,52 for insekticider, hvilket ligeledes vurderes at være højt (Gren, 1994).

I en hollandsk undersøgelse af prisens indflydelse på pesticidforbruget i planteavl er der fundet egenpriselasticiteter på -0,5 for kartofler og løg og -0,4 for kornprodukter (Oskam, 1992), og det anføres (Oskam & Vijftigschild, 1992), at de fleste estimater for pesticidforbruget i hollandsk planteproduktion synes at ligge i intervallet -0,5 til -0,2.

Oude Lansink (1997) har på basis af data for årene 1979-88 bestemt egenpriselasticiteten for pesticider til -0,12 i hollandsk planteproduktion. Analysen inddrager tillige samspillet mellem pesticidforbruget og indsatsen af areal, arbejdskraft, kapital samt kvælstofgødning. Forfatteren kommer til en intensitetselasticitet på 0,78 for areal mod 0,08 for arbejdskraft og 0,14 for kapital. Krydspriselasticiteten overfor kvælstofgødning er estimeret til -0,02, hvilket tyder på, at kvælstof og pesticider er komplementære. I en senere analyse baseret på bedriftsdata (Oude Lansink & Peerlings, 1997) er der fundet en egenpriselasticitet for pesticider på -0,48 og en krydspriselasticitet overfor kvælstofgødning på 0,02, hvilket i modsætning til den foregående undersøgelse tyder på at kvælstof og pesticider er substitutter. Resultaterne understreger vigtigheden af at skelne mellem analyser på bedrifts- og afgrødeniveau.

#### *Ad c*

#### *Generelle ligevægtsmodeller*

I modsætning til de foregående modeller, der bygger på partielle analyser af landbrugssektoren eller enkelte bedrifter, omfatter *generelle ligevægtsmodeller* (GL-modeller eller efter engelsk terminologi GE-modeller) hele økonomien. Grundlaget for modellerne er en input-output tabel for den samlede økonomi, hvor jordbruget eventuelt kan være opdelt i flere produktionssektorer. GE-modellerne giver således mulighed for at belyse samspillet mellem jordbrug og andre sektorer i form af tilpasning af priserne, mens sektormodellerne typisk tager priserne for givet. Der findes dog også mellemformer, hvor markedstilpasningen indbygges i sektormodellerne.

De mest simple modeller bygger på en forudsætning om, at alle markeder er i ligevægt, og det antages, at tilpasninger sker under fuldstændig fleksibel løn- og pristilpasning. I praksis vil der ofte være institutionelle og andre bindinger på tilpasningen, hvilket indebærer, at modellernes resultater bedst kan fortolkes som tilpasning på meget langt sigt (fx 30 år). Tilpasningsomkostninger i sig selv indgår således ikke i modellernes resultater. Selvom de generelle ligevægtsmodeller muliggør numeriske løsninger frem for analytiske, repræsenterer de fundne resultater typisk alene konsistente regneeksempler i modsætning til konkrete prognoser.

Fordelen ved generelle ligevægtsmodeller er, at de enkelte sektorer kan tilpasse sig til ændringer i rammevilkårene (eksempelvis i form af reduktion i pesticidforbruget), således at man kan se de afledte virkninger for hele økonomien af et indgreb overfor en enkelte sektor. Det må dog ses som en ulempe ved modellerne, at der oftest arbejdes på et aggregeret niveau, og at resultaterne blandt andet afhænger af de tilladte substitutionsmuligheder og de specifikke valg af substitutionselasticiteter. De generelle ligevægtsmodeller forudsætter også typisk, at teknologien er given, hvilket betyder, at mulighederne for udvikling af ny teknologi ikke opfanges inden for modellernes traditionelle ramme.

Christensen & Schou (1998) refererer enkelte undersøgelser, hvor der anvendes generelle ligevægtsmodeller til belysning af pesticidproblematikken. Med udgangspunkt i tyske data fra 1987/88 har Brockmeier et al. (1993) og Brockmeier et al. (1994) analyseret effekten på økonomien af en reduktion i forbruget af kemiske produkter (indeholdende gødning, pesticider, husdyr medicin og andre kemiske inputs i landbrugssektoren) ved anvendelse af en GE-model. Analyserne viser, at 95 pct. reduktion i kemiske inputs vil reducere landbrugsproduktionen med 35 pct. Modellen indeholder ikke en særskilt beskrivelse af pesticider, og anses i øvrigt for at være for grov til at give et sikkert skøn for effekten af det samlede kemiske input.

Komen et al. (1997) har med udgangspunkt i hollandske data for basisåret 1990 udviklet en GE-model med en detaljeret beskrivelse af landbruget og landbrugsindustrien, hvoraf 4 sektorer har relation til pesticidanvendelsen. Modellen benyttes til at beskrive virkningen af en 100 pct. afgift på pesticider ved forskellig faktormobilitet. Ved lav mobilitet er det fundet, at 100 pct. afgift på pesticider reducerer pesticidforbruget med 11-14 pct. i planteavl, gartneri og servicesektoren knyttet til landbruget. Produktionen i planteavl og i kemikalie-industrien falder med knap 4 pct., mens produktionen i gartneri og landbrugets servicesektor falder 1-2 pct. I scenariet med høj faktormobilitet medfører 100 pct. afgift på pesticider et fald i pesticidforbruget på 25 pct. og et fald i kemikalieindustriens produktion på 13 pct. Christensen & Schou (1998) anfører, at selv om pesticider inddrages som en selvstændig varegruppe i undersøgelsen, må detaljeringsgraden i inputfaktorerne anses for utilstrækkelig til at give en tilfredsstillende beskrivelse af samspillet mellem ændringer i produktionsmønstret og pesticidforbruget.

#### *Matematiske programmeringsmodeller*

##### *Ad d*

Mere generelle *matematiske programmeringsmodeller* kan anvendes til at analysere pesticid-efterspørgselen. Som eksempel har Sundell (1980) analyseret konsekvenserne for landbruget af en udfasning af henholdsvis herbicider, fungicider og insekticider hver for sig og en samlet udfasning af alle pesticider. Rude (1992) anvender ligeledes en lineær programmeringsmodel til beskrivelse af strukturelle ændringer. Det er dog indtrykket, at udover analyser af pesticidanvendelsen ved valg mellem på forhånd fastlagte sædskifter, er metoden ikke anvendt i særlig stor udstrækning til beskrivelse af pesticidefterspørgselen. Christensen & Schou (1998) refererer en multikriterie analyse af Lakshminarayan et al. (1995), hvor det er forsøgt at optimere over både økonomiske og miljømæssige delmål. Det anføres i den sammenhæng, at der kan være konflikter mellem såvel økonomiske og miljømæssige delmål som mellem at optimere mellem forskellige miljømål.

Sammenfattende må det konkluderes, at der er betydelig usikkerhed forbundet med de fundne resultater, samt at der kun findes få eksempler på undersøgelser, hvor det er forsøgt fuldstændigt at udfase forbruget af pesticider. I langt de fleste tilfælde er der tale om analyser, hvor fx efterspørgselen efter pesticider er analyseret og lagt til grund for belysning af effekten af afgifter på pesticider, eller hvor fokus har været på tilpasningen i landbruget under forskellige forudsætninger med hensyn til begrænsninger af pesticidforbruget. Det er vanskeligt at pege på eksempler, hvor samspillet mellem landbrug og resten af økonomien er analyseret i tilstrækkelig detailgrad til at belyse konsekvenserne for landbruget, andre sektorer og økonomien som helhed af en udfasning af pesticidforbruget.

### 4.3 Analysemetode – regulering af jordbrugets pesticidanvendelse

*Analyserne bygger på økonomiske modeller,...*

*... der belyser effekten både for erhverv og samfund*

Løsning af opgaven må baseres på økonomiske modeller, der kan beskrive adfærden i jordbruget under forskellige antagelser med hensyn til erhvervets rådighed over produktionsressourcer, anvendt teknologi, markedsvilkår samt fastlagte politiske rammer. Blandt sidstnævnte lægges der især vægt på begrænsning af erhvervets anvendelse af pesticider. Det er endvidere væsentligt for løsningen af opgaven, at konsekvenserne af udfasning af brugen af pesticider ønskes belyst for såvel det primære landbrug som for følgeindustriene, dvs. der stiles mod en løsning, hvor de økonomiske konsekvenser belyses både for erhvervet og samfundet. Dette er i overensstemmelse med omtalen i det foregående kapitel, hvor der blev lagt vægt på, at vurderingen af miljøpolitikken må baseres på en samfundsmæssig vurdering af de økonomiske og miljømæssige konsekvenser.

Valget af analysekoncept afhænger imidlertid også af de reguleringsscenarier, der ønskes belyst. Det er ikke muligt at designe økonomiske modeller, der kan løse vilkårlige analyseopgaver. Modellerne må tilpasses de konkrete problemstillinger og niveauer, der ønskes inddraget i analysen.

Følgende scenarier er analyseret:<sup>1</sup>

*Valg af scenarier*

*Nul-scenarior*

Ingen anvendelse af pesticider.

*Nul-plus scenarior*

Der tillades brug af pesticider til afgrøder, som uden bekæmpelsesmidler ikke vil kunne overholde specifikke renhedskrav eller beskrevne krav for at bekæmpe karantæneskadegørere jf. Plantedirektoratets bekendtgørelser.

*Plus-scenarior*

Der tillades brug af pesticider til afgrøder, som uden anvendelse af pesticider vil give store udbyttetab, eller hvor det skønnes, at rentabel produktion ikke vil kunne opretholdes uden brug af pesticider. For at blive accepteret skal der være tale om betydelige udbyttetab (over 15-20 pct.), eller produktionen skal være behæftet med så stor usikkerhed, at den må forventes at bortfalde eller ikke kunne indpasses i sædskiftet.

*Plus-plus scenarior*

Som udgangspunkt forventes der ikke i dette scenarior at være væsentlige økonomiske tab som følge af skadegørere målt i forhold til nudriften. Scenariet forudsætter, at der anvendes alle til rådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes harvning, hvor disse metoder er konkurrencedygtige i forhold til kemisk bekæmpelse.

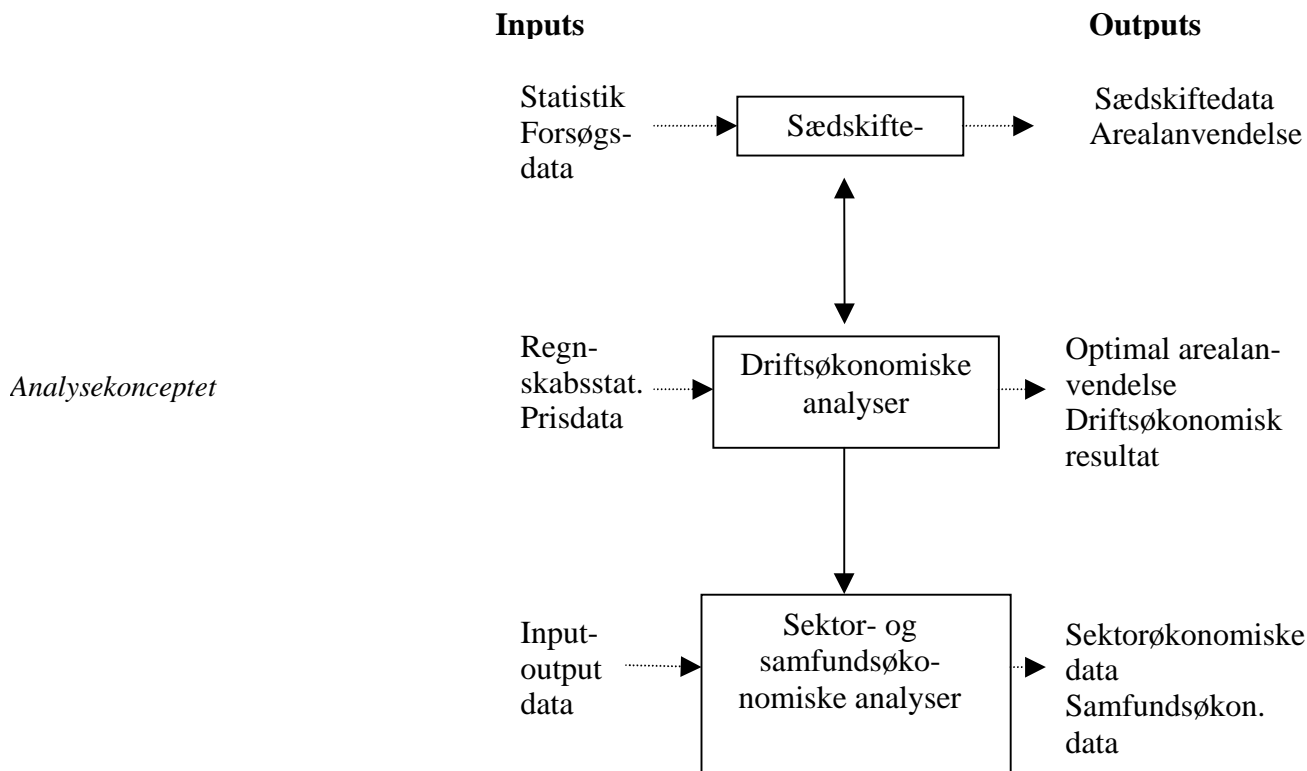
*Fri-scenarior*

Modelkalibreret nudrift i bedriftsanalyserne. Svarer til nudriften, men hvor areal- og pesticidanvendelsen optimeres jf. beregningerne i bedriftsmodellen (DØP). Virkningen af de øvrige scenarier måles i bedriftsanalyserne i forhold til fri-scenariet.

Grundlaget for analyserne er et sæt af modeller, som er sammenbundet til et samlet analysekoncept. Den overordnede struktur i analysekonceptet er vist i figur 4.1, hvoraf det fremgår, at der indgår tre komponenter i analyserne:

---

<sup>1</sup>Scenarierne er beskrevet med indgående i forbindelse med analyserne i kapitel 5.



*Sammenbinding af analyser på sædskifte-, bedrifts-, sektor- og samfunds niveau*

1. sædskifteanalyser, hvor de teknisk-biologiske sammenhænge i plantedyrkingen beskrives ved udfasning af pesticider,
2. driftsøkonomiske analyser, og
3. sektor- og samfundsøkonomiske analyser.

Ved at sammenbinde de tre komponenter som vist i figuren sikres det, at der er sammenhæng mellem analyserne på de forskellige niveauer, idet sædskiftemodellerne lægges til grund for analyserne på bedriftsniveau, der efterfølgende danner grundlag for beregningerne på samfunds niveau. Det er således muligt at give en konsistent beskrivelse af konsekvenserne af en udfasning af pesticidanvendelsen på de forskellige niveauer.

*Analyser på forskelligt niveau har forskelligt fokus ...*

Som beskrevet nedenfor vil analyserne på de forskellige niveauer have forskelligt fokus. Sædskifteanalyserne omfatter skøn for den *agronomisk* mulige markdrift ved udfasning af pesticider, mens de driftsøkonomiske beregninger er koncentreret om arealanvendelsen og de driftsøkonomiske virkninger ved økonomisk optimal markdrift under uændret animalsk produktion og givne prisforhold. Analyserne på sektor- og samfunds niveau viser derimod resultatet for hele erhvervet samt for den samlede økonomi ved fuld tilpasning af produktionen (inklusive tilpasning i den animalske produktion), hvor der tages hensyn til afledte økonomiske virkninger på andre sektorer og tilbagespilseffekter i form af tilpasning af produkt- og faktorpriser. De forskellige analysetilgange betyder, at der vil være forskellige bindinger på tilpasningsmulighederne og forskellig tidshorisont i analyserne.

De forskellige fokus i analyserne betyder, at selv i de tilfælde, hvor analyserne refererer til samme niveau, kan der ikke regnes med samme resultat fra de forskellige modeller. Generelt må det forventes, at det isolerede tab ved reguleringen reduceres, når der tages hensyn til muligheden for økonomisk tilpasning for de enkelte driftsgrene og for sektoren. Derimod kan det være

*... men supplerer hinanden i en samlet beskrivelse*

vanskeligt a priori at konkludere, hvorvidt den enkelte driftsgren rammes mere eller mindre hårdt, når samspillet med andre erhverv og afsætningsmulighederne inddrages. Værdien af analyserne ligger således i, at resultaterne supplerer hinanden i en samlet beskrivelse af problemstillingen.

Analyserne på sædskifte- og bedriftsniveau omfatter samtlige ovennævnte scenarier, mens analyserne på sektor- og samfundsniveau alene vedrører nul- og plus-scenarierne.

*Analysekonceptet vedrører alene landbruget*

Det skal bemærkes, at analyserne alene omfatter landbruget, idet gartneri og skovbrug ikke indgår i det udviklede analysekoncept.

*Sædskifteanalyser ...*

#### 4.3.1 Sædskifteanalyser

Grundlaget for analyserne er som nævnt en beskrivelse af de teknisk-biologisk mulige produktionsmetoder og sædskiftekombinationer ved udfasning af landbrugets pesticidanvendelse. Problemet er, at der ikke foreligger et tilstrækkeligt erfaringsgrundlag for, hvorledes en sådan udfasning ville påvirke produktionsstrukturen og arealanvendelsen i erhvervet. Den foreliggende viden omkring konventionelt landbrug dækker fortrinsvis mindre ændringer i pesticidanvendelsen, hvilket betyder, at det er nødvendigt at "ekstrapolere" den foreliggende viden ud over de intervaller for anvendelse af pesticider, som er dækket af de foreliggende forsknings- og forsøgsresultater.

Arbejdet er varetaget af en arbejdsgruppe under Underudvalget for Jordbrugsdyrkning, der har haft som opgave at belyse (Mikkelsen, 1998, s. 5):

- de agronomiske aspekter af de nuværende sædskifter relateret specielt til det aktuelle pesticidforbrug;
- sædskifter i et scenario uden pesticider, hvor husdyrproduktionen er fastholdt, ligesom et afgrødemønster, der indeholder væsentlige specialproduktioner, er bibeholdt;
- hvilke afgrødetab, der er realistiske i en produktion uden pesticider;
- hvordan dyrkningssikkerheden ændres, og
- hvilke behandlinger, der er realistiske i et nul-pesticid scenario, samt hvorvidt de foreslåede alternativer til substitution for pesticider er gennemførlige i praksis.

*... lægger det agronomiske grundlag for analyserne*

Underudvalgets arbejde giver endvidere det *agronomiske* grundlag for økonomiske analyser på bedrifts-, sektor og samfundsniveau ved udfasning af pesticider. Grundlaget for analyserne er fastlagte forudsætninger med hensyn til dyrkningspraksis i nusetituationen og ved total udfasning af pesticider for afgrøder på ler- og sandjord.

*12 bedriftstyper*

På grundlag af driftsregnskabsdata fra Landskontorerne for Driftsøkonomi i 1995 og 1996, der dækker ca. 13.000 bedrifter, er der opstillet 12 bedriftstyper, og for hver af disse bedriftstyper er der opstillet et sædskifte, der svarer til eksisterende praksis i landbruget. Der er derefter foretaget en vurdering af afgrødetabet opdelt på enkeltafgrøder uden anvendelse af pesticider. Som eksempel er der for dyrkning af vinterhvede på lerjord uden anvendelse af herbicider fastlagt udbytte og agronomiske forudsætninger med hensyn til sortvalg, såtidspunkt, mekanisk ukrudtsbekæmpelse mv. Tilsvarende er der for de øvrige scenarier fastlagt retningslinier for dyrkningspraksis, ligesom der for alle afgrøder er beregnet skøn for udbyttene. For en nærmere beskrivelse af sædskifteanalyserne henvises til Underudvalget om Jordbrugsdyrkning (1999).

*Data overføres til bedriftsmodellen*

De således beregnede udbyttetab og behov for mekanisk ukrudtsbekæmpelse er overført til Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut til brug for



de driftsøkonomiske analyser af forskellige scenarier. Dette arbejde er skitseret i figur 4.1 ved dobbelt-pilen, som indikerer, at der er tale om en gensidig udveksling af information, hvor erfaringerne fra de driftsøkonomiske analyser konfronteres med sædskifteanalyserne. De beregnede resultater er således udtryk for en agronomisk og partiel driftsøkonomisk optimal situation.

#### 4.3.2 Driftsøkonomiske analyser

Sigtet med de driftsøkonomiske analyser er primært at beregne den driftsøkonomisk optimale arealanvendelse ved udfasning af pesticider. Arbejdet bygger på Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Instituts landbrugsregnskabsstatistik, Serie B, for driftsåret 1995/96, der er opdelt i bedriftstyper som vist i tabel 4.1. Disse svarer i det væsentlige til sædskifteanalysernes driftsformer. Statistikken omfatter detaljerede opgørelser af produktionsværdier og omkostninger ved dyrkning af forskellige afgrøder, gennemsnitlig arealanvendelse, høstudbytter etc. Ved at supplere statistikken med de ovennævnte oplysninger om udbyttetab, mekanisk ukrudtsbekæmpelse mv. er det muligt at beregne skøn for produktionsøkonomien i de forskellige scenarier for udfasning af pesticider.

**Tabel 4.1**

*Bedriftstyper, der indgår i sædskiftemodellerne, 1995/96-data*

Lerjord	Sandjord
Planteavl uden husdyr	Planteavl uden husdyr
Planteavl med svineproduktion	Plante- og svineavl
Specialiseret planteavl med sukkerroer	Planteavl med kartofler
Specialiseret planteavl med frøavl	Kvægbedrifter med lav belægningsgrad
Kvægbedrifter	Kvægbedrifter med høj belægningsgrad

Anm.: Datagrundlaget bygger på SJFI's regnskabsstatistik for danske landbrug. Kvæg- og svinebrug følger definitionen i regnskabsstatistikken, mens sukkerroeavl, frøavl og kartoffelavl er defineret som bedrifter, hvor mindst 10 pct. af arealet er dyrket med de respektive afgrøder. Planteavl er en restgruppe. Opdelingen på ler- og sandjord bygger på amter med overvejende ler- og sandjord. De udvalgte bedrifter repræsenterer ca. halvdelen af det samlede landbrugsareal.

Kilde: Mikkelsen et al. (1998).

Den driftsøkonomisk optimale areal- og pesticidanvendelse beregnes ved hjælp af en lineær programmeringsmodel (DØP-modellen (Driftsøkonomisk Programmeringsmodel)), der er udviklet til formålet. Kriteriet for optimalitet er størst mulige dækningsbidrag II.<sup>2</sup> For hvert scenario og hver bedriftstype beregner modellen den arealanvendelse, som giver størst muligt afkast til jord og bygninger under iagttagelse af begrænsninger på pesticidanvendelsen samt diverse sædskifterestriktioner, fleksibilitetsbegrænsninger, forfrugtsvirkninger, foderbalancer og arbejdskapacitet mv. Husdyrproduktionen forudsættes opretholdt på uændret niveau. Selve husdyrholdet indgår ikke i modellen, men via sædskiftets sammensætning sikres det, at foderforsyningerne kan opretholdes ved udfasning af pesticiderne. Kun de afgrøder, der indgår i nudriften, medtages i beregningen. For en nærmere beskrivelse henvises til Ørum (1999).

Alternativerne til nudrift beregnes ved at korrigere dækningsbidraget for udbyttetab og merudbytter, ændrede omkostninger til indkøb og udbringning

<sup>2</sup> Dækningsbidrag II er det beløb, der er tilbage til dækning af omkostninger ved bygninger og jord mv., når samtlige andre omkostninger (inklusive arbejdskraft) er afholdt. I de foreliggende beregninger, der fokuserer alene på planteavl, vil dækningsbidrag II i hovedsagen kunne tages som mål for afkast til jord.

*Driftsøkonomiske analyser ...*

*... omfatter grupper af bedrifter*

*DØP-modellen – optimering af dækningsbidraget i planteavl*

*Alternativer til nudrift*

af pesticider, samt ændringer i omkostningerne til mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Som grundlag herfor benyttes maskinstationstakster for sprøjtning og maskinel behandling af jorden samt en fastlagt timeløn for manuel ukrudtsbekæmpelse jf. tabel 4.2. De tekniske forudsætninger for beregningerne er som nævnt fastlagt i samarbejde med Underudvalget for Jordbrugsdyrkning.

**Tabel 4.2**  
Maskinstationstakster og lønninger

	Pris	
Marksprøjtning (ved 15 ha)	140	kr. pr. ha
Stubharvning (ved 10-25 ha)	143	kr. pr. ha
Radrenser (ved 25 ha med 12 rk. maskine)	260	kr. pr. ha
Gasbrænding af ukrudt (ved gas 150 kr./ha)	400	kr. pr. ha
Knusning af kartoffeltoppe	1.500	kr. pr. ha
Hakning af ukrudt i roer	103	kr. pr. time

Kilde: Ørum (1999, s. 22)

*Forudsætninger om  
braklægning*

Brakarealer indgår i beregningen på linie med dyrkede arealer, dvs. brak konkurrerer med afgrøderne om arealet. Det forudsættes i beregningerne, at brak på bedriftsniveau udgør minimum 10 pct. og maksimum 33 pct. af arealet med reformafgrøder inklusiv brak. Som minimum udtages et areal svarende til brakarealet 1995/96 som femårig brak, der i beregningerne kun kan reduceres for bedriftstyper med kvæg. Det skal bemærkes, at EU har fastsat en øvre grænse på 50 pct. brak på bedriftsniveau. I Danmark er grænsen 21,6 pct. (brakprocenten kan være højere i miljøfølsomme områder). Den ovennævnte grænse på 33 pct. er valgt ud fra et ønske om at give plads til en væsentlig udvidelse af det braklagte areal, men uden at gå helt op til EU's maksimum. Da en udvidelse af brakarealet kan gøre det umuligt for husdyrproducenterne at komme af med husdyrgødningen, er det i beregningerne antaget, at brakprocenten for husdyrbrug ikke kan overstige 10 pct. I nudriften udgjorde brak i gennemsnit 6-8 pct. af arealet på kvægbrugene mod 8-10 pct. i andre bedriftsgrupper (12 pct. for planteavlsbedrifter på sandjord).

*Resultater overføres til  
makroøkonomisk model*

De driftsøkonomiske beregninger giver oplysninger om det økonomiske afkast og den optimale arealanvendelse inden for forskellige driftstyper ved partiel optimering af afkastet i planteproduktionen. Beregningerne lægges endvidere til grund for fastlæggelse af de teknisk-biologiske forudsætninger i analyserne af de sektor- og samfundsøkonomiske resultater ved udfasning af pesticider. Grundlaget for disse beregninger er den vægtede gennemsnitlige faktoranvendelse for det samlede landbrug opgjort ved anvendelse af DØP-modellen.

*AAGE-modellen – lang-  
sigtet økonomisk ligevægt  
i samfundet*

#### 4.3.3 Sektor- og samfundsøkonomiske analyser

Grundlaget for analyserne på sektor- og samfunds niveau er Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Instituts generelle ligevægtsmodel AAGE (Agricultural Applied General Equilibrium model). Modellen omfatter i princippet samtlige danske erhverv og husholdninger, som forudsættes henholdsvis at minimere produktionsomkostningerne og maksimere nyten. I modellen beskrives foruden erhvervenes efterspørgsel efter halvfabrikata og primære produktionsfaktorer (arbejdskraft, kapital og jord) også udbuddet af varer og tjenester, ligesom der indgår en rudimentær beskrivelse af den offentlige sektor. Endvidere behandler modellen erhvervenes udbud af varer til eksport samt import af varer og tjenester til forbrug og produktion. Modellen er karakteriseret ved, at alle markeder er i ligevægt i kraft af en forudsætning om fuldstændig fleksibel pris- og løntilpasning.

### *Modelforudsætninger*

Modellen bygger på konstant skalaafkast i produktionen, dvs. at omkostningerne pr. produceret enhed er uafhængige af produktionens omfang, hvilket i kombination med en antagelse om fuldstændig konkurrence i markederne og markedsbestemte produkt- og faktorpriser betyder, at der ikke er profit i virksomhederne. Datagrundlaget for modellen er Danmarks Statistiks input-output tabel for 1992, hvor landbrugssektoren er opdelt i 8 primære produktionssektorer og 5 forarbejdningssektorer.<sup>3</sup> Det primære landbrug behandles således som en gennemsnitsbedrift med 8 produktionssektorer, dvs. modellen giver ikke mulighed for at identificere tilpasningsbarrierer i erhvervet såsom strukturelle begrænsninger og regionale barrierer for tilpasning af produktionen. Modellens output må tolkes som resultatet på langt sigt, hvor sådanne barrierer er negligerbare.

### *Hele økonomien er med*

Modellen giver mulighed for en systematisk beskrivelse af hele økonomien, idet den fanger de vigtigste samspil og tilbagespil i det økonomiske system. Modellen viser tilpasningen i økonomien på langt sigt, dvs. der lægges vægt på strukturelle sammenhænge i økonomien. Samtidig giver modellen mulighed for at belyse virkningen af ændringer i prisforholdene på produktion og faktorforbrug og de heraf afledte makroøkonomiske virkninger for forbrug, beskæftigelse, udenrigshandel mv., hvilket gør den egnet til at kvantificere virkningerne af ændringer i strukturpolitiske tiltag.

### *Teknologi og ændringer i forbrugerpræferencer behandles eksogent*

Det skal anføres, at modellen ikke kan håndtere uligevægtsaspekter og forventningsdannelse i økonomien, hvorfor den ikke kan sige noget om omfanget og varigheden af tilpasninger fra én ligevægt til en anden. I relation til nærværende analyse betyder det, at modellen ikke siger noget om de mulige tilpasningsomkostninger, erhvervet vil stå over for på det kortere sigt, såfremt brugen af pesticider forbydes. Det skal også bemærkes, at modellen i lighed med de fleste økonomiske modeller er baseret på, at mulige fremtidige teknologiske gevinster ikke er indbygget i modellen, ligesom ændringer i forbrugerpræferencer grundlæggende skal fastlægges uden for modellen.

Som beskrevet ovenfor lægges der i de driftsøkonomiske analyser, der ligger til grund for analyserne på sektor- og samfundsniveau, vægt på at få opdelt bedrifterne efter beliggenhed på sand- eller lerjord. Virkningen af denne opdeling er i de sektor- og samfundsøkonomiske analyser sikret gennem vægtning af sandjords- og lerjordsbedrifter til en gennemsnitsbonitet, som er overført til ligevægtsmodellen.

### *Braklægning kommer til udtryk i ekstensiveret drift*

Modellen beskriver ikke braklægning særskilt, men det braklagte areal indgår i beregningerne sammen med de dyrkede arealer, ligesom der i opgørelsen af det økonomiske afkast tages hensyn til braklægningspræmien. Arealpræmierne påvirker ikke intensiteten i produktionen, men indgår i afkastet til jord og er dermed med til at påvirke arealanvendelsen. Øget braklægning vil således i de sektor- og samfundsøkonomiske beregninger komme til udtryk i ekstensiveret drift på stort set uændret areal.

For at kunne anvendes til analyser af de erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser af en udfasning af pesticider, har det været nødvendigt at tilpasse modellen på en række punkter (Jacobsen & Frandsen, 1999).

### *Tilpasning af modellen*

*For det første* beskriver modellen i sin standardudformning landbrugets forbrug af pesticider som en samlet post. Der er derfor foretaget en tilpasning af modelspecifikationen på en række punkter, således at forbruget af forskellige

<sup>3</sup> Landbruget er repræsenteret ved 8 primære sektorer (korn, raps, kartofler, sukkerroer, grovfoder, kvæg, svin og fjerkræ). Hertil kommer 5 forarbejdningssektorer (sukkerfabrikker, mejerier, kvægslagterier, svineslagterier og fjerkræslagterier).

typer af pesticider er specificeret for forskellige afgrøder. Endvidere er indbygget muligheder for at substituere pesticider med andre former for indsatsfaktorer, hvilket er nødvendigt for at modellere tilpasning i pesticidforbruget. Sidstnævnte sker i praksis ved at lægge elasticiteter ind i modellen, som fastlægger graden af substitutionsmuligheder i faktoranvendelsen. Disse ændringer er foretaget i konsultation med den teknisk-biologiske forskning (Underudvalget for Jordbrugsdyrkning).

For det andet har det været nødvendigt at udvide modellen med en beskrivelse af pesticidfri produktion. Der er her i realiteten tale om en ny teknologi, som modellens datagrundlag ikke giver basis for at beskrive. Som noget nyt inden for generelle ligevægtsanalyser er modellen derfor udvidet, således at der til hver vegetabilsk sektor er formuleret tilsvarende sektorer, der fremstiller samme produktion, men med en teknologi/faktorsammensætning, hvori pesticider ikke indgår (nul-scenariet), eller hvor de indgår i begrænset omfang (plus-scenariet). Faktorsammensætningen i de alternative sektorer er bestemt med udgangspunkt i beregninger med den driftsøkonomiske model (DØP), jf. Ørum (1999).

#### Overførsel af data

Overførslen af data er konkret sket ved, at der for hver planteavlssktor i DØP-modellen er beregnet den procentiske ændring i faktoranvendelsen ved overgang til pesticidfri produktion (beregningen er gennemført for hver af de ovennævnte bedriftstyper og sammenevjet til et gennemsnit for landbruget i alt). De således beregnede procenter er lagt til grund for korrektionen af faktoranvendelsen i AAGE-modellen. Som eksempel er i tabel 4.3 vist korrektionen af faktoranvendelsen i kornproduktionen ved nul-scenariet og plus-scenariet.

**Tabel 4.3**

Ændring i faktorforbruget pr. produceret enhed i f. t. nuværende teknologi, korn

Pct. ændring	Nul-scenariet	Plus-scenariet
Jord	28,4	16,1
Maskinstation og energi	18,2	11,2
Arbejdskraft	18,2	11,2
Halvfabrikata i øvrigt	30,9	17,4
Gødning	18,1	9,1
Herbicer	-100,0	-88,5
Fungicer	-100,0	-88,1
Insekticer	-100,0	-85,2
Enhedsomkostninger i alt	15,5	7,6

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 3.4 og 3.5)

Som det fremgår af tabellen, kræver det ca. 28 pct. større areal at producere samme mængde korn i nul-scenariet som i nudriften, hvilket svarer til et fald i ha-udbyttet på 22 pct. For plus-scenariet er arealbehovet 16 pct. større svarende til 14 pct. lavere udbytte. Det ses endvidere, at indsatsen af eksempelvis maskinstation, arbejdskraft og gødning i produktionen af korn er omkring 18 pct. højere pr. produceret enhed i nul-scenariet end i nudriften mod 9-11 pct. højere i plus-scenariet.

I begge tilfælde gennemføres scenarierne således, at der pålægges et forbud mod produktion af de vegetabiliske produkter ved brug af den nuværende produktionsteknologi. Teknisk set gennemføres scenarierne ved at produktionen i de traditionelle sektorer ”stødes væk”, hvorefter jord, kapital og arbejdskraft bliver frigjort med bl.a. en faldende jordrente til følge. Jorden

reallokeres i en sådan situation til de beskrevne alternative vegetabiliske landbrugserhverv (dvs. til de driftsgrene, der ikke anvender pesticider, eller kun anvender pesticider i et begrænset omfang). I den nye ligevægt vil jorden være reallokeret mellem de aktive vegetabiliske erhverv, således at afkastet til landbrugsjorden er den samme i de enkelte driftsgrene. Kapital og arbejdskraft reallokeres til de alternative vegetabiliske sektorer og til de øvrige erhverv i dansk økonomi.

*Udfasning af pesticider  
fastlagt eksogent*

Det anføres af Jacobsen & Frandsen (1999), at de principielle substitutionsmuligheder, der er beskrevet ovenfor, ikke udnyttes i nul- og plus-scenarierne, idet forbruget af pesticider kun finder sted inden for eksogent givne rammer (regelstyring). Den begrænsede anvendelse af pesticider gives som en tilladt mængde, afhængigt af afgrøden og eksempelvis i et fast forhold til indsatsen af jord (en fastsat behandlingsmængde pr. ha). Herved sikres, at indsatsen af pesticider i plus-scenariet ikke overskrider de fastlagte rammer i scenariet.

#### 4.4 Vurdering af analysekonceptet

*Vurdering*

De foreliggende analyser bygger på et sæt af modeller, som er tilpasset analysebehovet, og som giver mulighed for at belyse de økonomiske konsekvenser af en udfasning af pesticider på bedrifts-, sektor- og samfunds niveau. Analysekonceptet er vel funderet i økonomisk teori, og dele af modelkonceptet har været benyttet til konsekvensberegninger i forbindelse med vurdering af andre politiske tiltag. Det er en styrke, at de økonomiske analyser tager udgangspunkt i et agronomisk vel-funderet analysekoncept, samt at modellerne er tilpasset den konkrete problemstilling. Der tale om avanceret analyseteknik, som sammen med en høj kvalitet af data giver basis for en samlet beskrivelse af problemstillingen.

*Analyserne tager udgangspunkt i økonomisk og agronomisk vel funderede analysekoncepter*

Ved at baseres analyserne på modelberegninger, vil resultaterne naturligt afspejle de fastlagte forudsætninger i modellerne. Som eksempel forudsætter beregningerne på bedriftsniveau fuld viden og gennemsigtighed i beslutningprocessen, hvilket formentlig afspejler det, kun de dygtigste driftsledere kan opnå. Analyserne på bedriftsniveau fokuseres endvidere på tilpasning på relativt kort sigt, mens der i de sektor- og samfundsøkonomiske analyser lægges vægt på den langsigtede virkning for landbruget og dansk økonomi. Resultaterne må således benyttes med forsigtighed, når det gælder planlægning af politikken på det mellemlange sigt, hvor der er barrierer for tilpasning i produktionen. Ligevægtsmodellens resultater vil undervurdere omkostningerne ved tilpasning på det kortere sigt. Omvendt må det forventes, at bedriftsmodellens resultater overvurderer omkostningerne ved tilpasning på lidt længere sigt, hvor der er større muligheder for tilpasning.

*Modellernes forudsætninger er afgørende for resultatet*

Braklægning behandles forskelligt i de to analysekoncepter. På bedriftsniveau lægges der grænser ind for omfanget af braklægning på den enkelte bedrift, hvilket ikke er forudsat i de sektor- og samfundsøkonomiske analyser, hvor det braklagte areal indgår sammen med det dyrkede areal i beregningerne. I begge tilfælde tages der hensyn til braklægningspræmien, som indgår i arealafkastet, og som dermed påvirker arealanvendelsen. Mens der i de driftsøkonomiske analyser således gives et bud på omfanget af braklægning på de enkelte grupper af bedrifter, vil øget braklægning på sektor- og samfunds niveau give sig udslag i ekstensiveret drift på stort set uændret areal.

*Braklægning behandles forskelligt*

Det skal endelig bemærkes, at modellerne ikke giver mulighed for at beskrive teknologiske ændringer. Der er således ikke i analyserne taget hensyn til, at det gennem forskning og udvikling vil være muligt at udvikle afgrøder og produktionsmetoder, der bedre kan konkurrere i et pesticidfrit landbrug. På

den anden side sker der også i den kemiske industri fortløbende udvikling af mere miljøvenlige produkter. Der er således i den teknologiske udvikling modgående bevægelser, som det er vanskeligt at indbygge i et sådan modelkoncept.

*Idealiseret beskrivelse giver retning og størrelsesordner*

Disse forhold skal naturligvis tages med i vurderingen af resultaterne. Selvom der er tale om en idealiseret beskrivelse af situationen på forskelligt sigt er det vurderingen, at analyserne trods deres begrænsninger giver en forholdsvis sikker angivelse af ændringernes fortegn og af virkningerne af de analyserede scenarier.

# 5. Resultater

## 5.1 Indledning

*Konsekvenserne af udfasning af pesticider analyseres*

Det primære sigte med undersøgelsen er at belyse konsekvenserne af en udfasning af pesticider i jordbruget for produktion, økonomi og beskæftigelse. Der lægges i denne sammenhæng vægt på at få belyst virkningerne for såvel det primære jordbrug som for jordbrugssektoren og samfundsøkonomien taget under ét, bl.a. med henblik på at afdække virkningerne for beskæftigelse og indtjening i forskellige sektorer samt forbrugsmuligheder i samfundet. Det er endvidere sigtet at belyse miljøøkonomiske parametre såsom omkostningerne ved rensning af drikkevand. Der lægges således op til en samlet analyse, hvor konsekvenserne belyses både for erhvervet og samfundet i det omfang det er muligt.

Analyserne falder i to afsnit: Økonomien ved regulering af landbrugets pesticidforbrug og værdien af miljøforbedringerne.

## 5.2 Økonomien ved regulering af landbrugets pesticidforbrug<sup>1</sup>

*Analyserne bygger på integreret analysekoncept*

Analyserne bygger jf. omtalen i kapitel 4 på et integreret analysekoncept, der omfatter analyser på sædskifteniveau og driftsøkonomiske samt sektor- og samfundsøkonomiske analyser. Grundlaget for de driftsøkonomiske analyser er en bedriftsmodel udviklet på SJFI, mens analyserne på sektor- og samfunds niveau bygger på en tilpasset version af SJFI's generelle ligevægtsmodel. Ved at sammenbinde de tre komponenter sikres det, at der er sammenhæng mellem analyserne på de forskellige niveauer, idet sædskiftemodellerne lægges til grund for analyserne på bedriftsniveau, der efterfølgende danner grundlag for beregningerne på sektor- og samfunds niveau. Det er således muligt at give en konsistent beskrivelse af konsekvenserne af begrænsninger i pesticidanvendelsen på forskellige niveauer.

*Ensidig dansk regulering*

De foreliggende analyser tager udgangspunkt i en ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, hvor det forudsættes, at danske forbrugere har adgang til køb af udenlandske produkter, og hvor der er fri adgang til at importere konkurrerende landbrugsvarer som fx korn, hvis dette er økonomisk attraktivt. Som beskrevet i kapitel 4 bestemmes priserne på dansk producerede landbrugsvarer endogen i de sektor- og samfundsøkonomiske beregninger, hvor der tages hensyn til afsætningen på de eksterne markeder. De resulterende priser er således bestemt af udbud og efterspørgsel.

*Nuværende ha-støtte indgår*

Det skal også bemærkes, at EU's nuværende hektarpræmier er medtaget i beregningerne. Præmierne antages ikke at påvirke intensiteten i produktionen (udbyttet pr. ha), men bidrager til at holde arealerne i produktion, ligesom de indgår i beregningen af det økonomiske afkast. Det samme gælder braklægningsstøtten, der øger incitamentet til braklægning. Uden støtte til braklægning ville den danske planteproduktion derfor være større. Ved forbud mod pesticider lægger dette en bund under det økonomiske tab, idet producenterne i hvert fald er sikret ha- og braklægningsstøtten.

---

<sup>1</sup> Det udviklede analysekoncept fokuserer på *landbruget* og de afledte virkninger på resten af økonomien. De økonomiske virkninger af reduceret pesticidforbrug i *gartneri og skovbrug* er analyseret særskilt, og resultaterne herfra indgår i den samlede vurdering af problemstillingen.

*Forskellige resultater på forskellige niveauer*

Som beskrevet i kapitel 4 har analyserne forskelligt fokus på de forskellige niveauer. Det betyder, at selv i de tilfælde, hvor analyserne refererer til samme niveau, må de forskellige modeller påregnes at give forskellige indikationer for en udfasning. Årsagerne til disse forskelle skal først og fremmest findes i beregningsforudsætningerne, som der vil blive gjort nærmere rede for i forbindelse med præsentation af resultaterne.

I det følgende omtales først de valgte scenarier for regulering af pesticidforbruget. Dernæst præsenteres hovedresultaterne af analyserne, idet der lægges vægt på at give et overordnet billede af de analyserede sammenhænge. Læseren, der ønsker en mere detaljeret omtale af analyserne henvises til de underliggende konsulentrapporter, som danner grundlag for nærværende kapitel. I slutningen af afsnittet foretages en opsummering og vurdering af analysernes resultater.

*Forskellige grader af udfasning analyseres*

### 5.2.1 Valg af scenarier

Analyserne er bygget op omkring et sæt af scenarier, der sigter mod at belyse konsekvenserne af forskellige grader af begrænsning i landbrugets pesticidanvendelse. Udgangspunktet for fastlæggelse af scenarierne har været et ønske om at få belyst virkningerne af en total udfasning af pesticidforbruget, men det er besluttet også at analysere virkningerne af mindre restriktive politikker. Der er derfor fastlagt retningslinier for en række scenarier, der beskriver landbrugsproduktionen under forskellig udfasning af pesticider (se omstående ramme). Plus-plus scenariet svarer med hensyn til behandlingshyppighed i det væsentlige til pesticidhandlingsplanen fra 1986. For en mere indgående omtale af scenarierne henvises til rapporten fra Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999).

*Referencegrundlag er nudriften*

Som referencegrundlag benyttes *nudriften*, som karakteriserer den nuværende produktion og det nuværende sædskifte på konventionelle brug, hvor pesticider er til rådighed.

Analyserne på sektor- og samfundsniveau vedrører alene *nul-scenariet* og *plus-scenariet*, mens de driftsøkonomiske analyser omfatter samtlige scenarier. Scenariet *nul-plus* indgår ikke i beregningerne, da det ligger meget tæt på nul-scenariet.

*Variation i behandlingsbehovet ...*

Sigtet med at opstille mellemscenarier er at belyse forskellige grader af restriktioner på anvendelsen af pesticider. En sådan analyse kompliceres af, at karakteren af behandlingen og behandlingshyppigheden varierer fra afgrøde til afgrøde, ligesom jordtypen spiller ind på behandlingen. Som eksempel kan der i vintersæd være behov for at bekæmpe både en- og to-kimbladet ukrudt med herbicider, mens der i raps er en udvikling i gang i retning af et lavere pesticidforbrug ved at udså afgrøden på stor rækkeafstand og anvende radrensning til fjernelse af ukrudt. Den største indsats af herbicider sker i sukkerroer og foderroer, hvor der sprøjtes flere gange om året, mens behandling af kvikgræs i sædskiftet typisk sker med års mellemrum. Tilsvarende varierer anvendelsen af insekticider og fungicider fra afgrøde til afgrøde, hvor fx. sprøjtning mod kartoffelskimmel ofte sker med stor intensitet.

*... afspejles i behandlingshyppighed*

Udvalget for Jordbrugsdyrkning og den driftsøkonomiske forskning har i fællesskab foretaget en opgørelse af behandlingsintensiteten udtrykt ved antal standard-doser i forskellige driftsformer i de ovennævnte scenarier. Resultatet fremgår af tabel 5.1, der viser summen af anvendte normal-doser af herbicider, fungicider og insekticider. Det fremgår af tabellen, at de udvalgte scenarier beskriver en gradvis reduktion i behandlingsintensiteten fra nudrift over de forskellige mellemscenarier til nul-scenariet. Tallene benyttes i det følgende som referencegrundlag ved sammenligning mellem de forskellige scenarier.



## Scenarier

*Nul-scenario* (analyseres på bedrifts-, sektor- og samfundsniveau)  
Ingen anvendelse af pesticider.

*Nul-plus scenario* (analyseres ikke, jf. teksten)  
Der tillades brug af pesticider til afgrøder, som uden bekæmpelsesmidler ikke vil kunne overholde specifikke renhedskrav eller beskrevne krav for at bekæmpe karantæneskadegørere, jf. Plantedirektoratets bekendtgørelser.

*Plus-scenario* (analyseres på bedrifts-, sektor- og samfundsniveau)  
Der tillades brug af pesticider til afgrøder, som uden anvendelse af pesticider vil give store udbyttetab, eller hvor det skønnes, at rentabel produktion ikke vil kunne opretholdes uden brug af pesticider. For at blive accepteret skal der være tale om betydelige udbyttetab (>15-20 pct.), eller produktionen skal være behæftet med så stor usikkerhed, at den må forventes at bortfalde eller ikke kunne indpasses i sædskiftet.

*Plus-plus scenario* (analyseres på bedriftsniveau)  
Som udgangspunkt forventes der ikke i dette scenario at være væsentlige økonomiske tab som følge af skadegørere målt i forhold til nudriften. Scenariet forudsætter, at der anvendes alle til rådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse, hvor disse metoder er konkurrencedygtige i forhold til kemisk bekæmpelse. Som udgangspunkt regnes der med samme sædskifte som i en økonomisk optimeret nudrift, men under hensyntagen til lavest mulige pesticidforbrug. Der regnes med større timeforbrug til monitorering end i nudriften.

*Fri-scenario* (analyseres på bedriftsniveau)  
Modelkalibreret nudrift i bedriftsanalyserne. Svarer til nudriften, men hvor areal- og pesticidanvendelsen optimeres jf. beregningerne i bedriftsmodellen (DØP). Virkningen af de øvrige scenarier måles på bedriftsniveau i forhold til fri-scenariet.

*Scenarier kan være vanskelige at omsætte i praktisk politik*

Det skal bemærkes, at de fastlagte forudsætninger for anvendelse af pesticider i de forskellige scenarier kan være vanskelige at omsætte i valg af reguleringsinstrumenter i praksis. Det gælder i særlig grad plus-scenariet, der har et produktorienteret sigte, og hvor det kan være vanskeligt at udpege de konkrete sprøjtninger, der vil sikre mod mere end 15 pct. udbyttetab. Dette spiller imidlertid en mindre rolle i den foreliggende sammenhæng, hvor det ikke er målet af komme med konkrete forslag til valg af politik.

I det følgende redegøres der for resultaterne af nul- og plus-scenarierne, hvor der tages udgangspunkt i de teknisk-biologiske forudsætninger for analyserne. Dernæst redegøres der for de økonomiske virkninger af en udfasning af pesticidanvendelsen som disse fremgår af analyserne på bedrifts-, sektor og samfundsniveau. Med udgangspunkt i tallene i tabel 5.1 sammenfattes analyserne i en vurdering af de økonomiske omkostninger ved forskellig udfasning af pesticidforbruget.

**Tabel 5.1***Behandling med pesticider, antal standard-doser*

	Nudrift	Fri <sup>1</sup>	Plus-plus	Plus	Nul
<b>Lerjord</b>					
Planteavlsbrug	2,4	2,3	1,5	0,4	0,0
Kvægbrug	1,9	1,6	0,9	0,3	0,0
Svinebrug	2,5	2,1	1,3	0,4	0,0
Planteavl m. roer	2,8	2,8	1,8	0,7	0,0
Planteavl m. frø	2,4	2,3	1,5	0,7	0,0
<b>Sandjord</b>					
Planteavlsbrug	1,8	1,1	1,0	0,3	0,0
Kvægbrug <sup>2</sup>	1,4	1,0	0,6	0,2	0,0
Svinebrug	1,9	1,7	1,3	0,3	0,0
Planteavl m. kartofler	3,9	1,6	2,6	0,5	0,0

Anm.: Bortset fra nudrift er tallene inklusive brak.

<sup>1</sup> Modelkalibreret nudrift. Svarer til nudrift, men med optimal areal- og pesticidanvendelse som beregnet i bedriftsmodellen.<sup>2</sup> Ekstensiv drift

Kilde: Ørum (1999).

*Nul- og plus-scenarier**Udfasning af pesticider kræver væsentlig omlægning af driften***5.2.2 Nul- og plus-scenarier**

Analyser gennemført i Udvalget om Jordbrugsdyrkning (1999) viser, at det ud fra en agronomisk synsvinkel er muligt at opstille sædskifter, der på de fleste jordtyper kan dyrkes uden brug af pesticider. I praksis vil der være betydelige barrierer for gennemførelse af sådanne sædskifter, og en forudsætning er, at der sker en væsentlig omlægning af bedrifterne i forhold til den nuværende drift. Det anføres således, at det vil være nødvendigt med en væsentlig mindre andel med vintersæd (max. 40 pct. af sædskiftet) for at mindske græsukrudtsproblemerne, ligesom der må indlægges efterafgrøder i forbindelse med dyrkning af vårsæd for at opfylde kravet om vintergrønne marker. Herudover vil det kræve en lang række kulturtekniske foranstaltninger at minimere problemerne med skadegørere.

Et af de centrale spørgsmål i forbindelse med begrænsning af brugen af pesticider er, hvilken effekt dette vil have for udbyttene og forbruget af produktionsmidler i landbruget og dermed for økonomien i erhvervet. Det er endvidere væsentligt at kende virkningen for beskæftigelsen i landbruget og landbrugets følgeindustrier samt de afledte økonomiske virkninger på resten af økonomien for derigennem at vurdere de samlede omkostninger for samfundet. Disse spørgsmål tages op i det følgende.

**Høstudbytte***Udbyttetab i alle afgrøder ...*

Der må regnes med udbyttetab i alle afgrøder, hvis dyrkningen skal ske uden brug af pesticider. Udvalget for Jordbrugsdyrkning har fundet, at der som følge af bladsygdomme, øget ukrudtspres, skade på afgrøderne i forbindelse med harvning, insektangreb, ændret såtid og anvendelse af mere resistente sorter med lavere udbytte må regnes med 27-29 pct. lavere udbytte i hvede i nul-scenariet (tabel 5.2). Tabene i vinterraps forventes at være betydeligt lavere, mens udbyttet i frøgræs vurderes til at blive halveret på grund af ukrudtsproblemer og vanskeligheder med at frarensse ukrudtsfrø, når der ikke anvendes pesticider. Udbyttet i sukkerroer forventes at falde med omkring 14 pct., mens der i kartofler må regnes med tab i størrelsesordenen 40-45 pct. hovedsageligt på grund af kartoffelskimmel. Udbytte ved dyrkning af ærter må påregnes at falde med omkring en femtedel.

**Tabel 5.2**  
*Udbyttetab ved forskellig udfasning af pesticider, pct.*

	----- Nul-scenario -----		----- Plus-scenario -----	
	Lerjord	Sandjord	Lerjord	Sandjord
Vinterhvede	29	27	17	15
Vårbyg	19	17	14	12
Vinterraps	7	7	6	6
Græsfrø	50	50	2	2
Sukkerroer	14	-	-	-
Spisekartofler	-	43	-	11
Melkartofler	-	42	-	13
Læggekartofler	-	43	-	8
Ærter	21	21	12	12

Kilde: Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999).

I plus-scenariet regnes med noget mindre tab. Udbyttet i vinterhvede forventes at falde med 15-17 pct. mod 12-14 pct. i byg. Rapsudbyttet falder lidt mindre end i nul-scenariet, og udbyttet af kartofler falder mellem 8 og 13 pct. med størst fald for melkartofler. Udbyttet i produktion af ærter skønnes at falde 12 pct.

*... men betydelig variation fra afgrøde til afgrøde*

I praksis vil der være tale om betydelige variationer i udbyttetabene, hvilket yderligere skærpes af, at der i år med lave udbytter kan ske opformering af ukrudt. De anførte tal i tabel 5.2 danner i øvrigt grundlag for de sektor- og samfundsøkonomiske beregninger af konsekvenserne af udfasning af pesticider.

### **Arealanvendelse**

*Agronomiske kriterier ...*

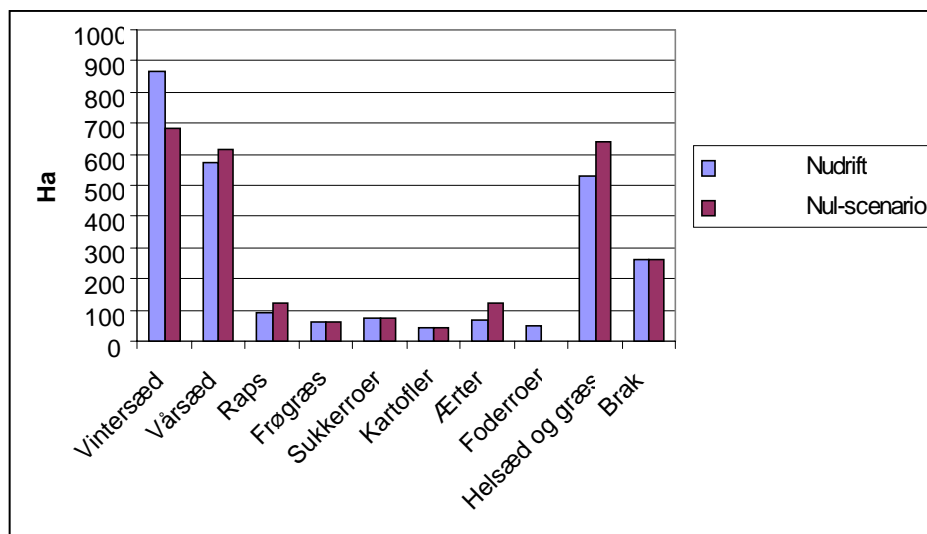
Udvalget for Jordbrugsdyrkning har på grundlag af agronomiske kriterier vurderet arealanvendelsen ved fuld udfasning af pesticider. Beregningerne bygger på, at der for udvalgte bedriftstyper i nudriften er opstillet sædskifter uden brug af pesticider, som derefter er opregnet til totaltal for hele landet.<sup>2</sup> Resultatet fremgår af figur 5.1, hvoraf det ses, at der ud fra teknisk-biologisk betragtninger må forventes en omlægning fra vintersæd til vårsæd og raps, mens foderroer forventes at blive udfaset og erstattet af større areal med ærter, helsæd og græs i omdrift. Det er i analysen valgt at opretholde arealet med kartofler, frøgræs og sukkerroer for at få belyst konsekvenserne ved udfasning for disse pesticidtungede afgrøder.<sup>3</sup> Brakarealet forudsættes at være uændret.

*... sætter rammen for ændringer i arealanvendelsen*

Det er væsentligt at gøre sig klart, at de ovennævnte tal ikke er et skøn for, hvorledes areal-anvendelsen forventes at udvikle sig ved bortfald af pesticider, men alene er et eksempel på det spillerum, der er for ændringer inden for de agronomiske rammer. Den reelle ændring i arealanvendelsen vil afhænge af, hvorledes landmændene reagerer på et forbud mod pesticider, hvor de agronomiske forudsætninger naturligvis sætter begrænsninger på tilpasningsmulighederne, men hvor resultatet vil afhænge af, hvad der er økonomisk rentabelt.

<sup>2</sup>Grundlaget for opregningen er Danmarks Statistiks opgørelse over antallet af bedrifter i forskellige bedrifts-kategorier.

<sup>3</sup>Opretholdelse af produktionen af sukkerroer bygger på en forudsætning om, at den danske kvote skal udfyldes, ligesom det nuværende areal med kartofler og frøgræs bibeholdes.



**Figur 5.1**

*Arealanvendelse baseret på agronomiske forudsætninger*

Kilde: Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999, s. 105)

*Omlægning fra vinter- til vårsæd; specialafgrødeareal falder; grovfoderareal stiger*

Beregninger baseret på den driftsøkonomiske model (DØP), der bygger på optimering af dækningsbidraget i planteavl<sup>4</sup>, viser, at der må regnes med betydelige ændringer i areal-anvendelsen både på lerjord og på sandjord i begge scenarier (tabel 5.3). Det fremgår endvidere, at arealet med vintersæd forventes at falde, mens arealet med vårsæd stiger, hvilket er i harmoni med de agronomiske forudsætninger i figur 5.1. Raps og ærter vil ikke kunne konkurrere økonomisk på planteavlsbedrifterne, mens især arealet med ærter vil stige på kvægbrugene. Arealet med specialafgrøder (sukkerroer, kartofler og frø) skønnes at falde betydeligt på lerjorden, mens arealet med foderafgrøder stiger. Det fremgår endvidere, at der må forventes en betydelig stigning i frivillig braklægning på planteavlsbrug på lerjord.

*Støtte til braklægning øger braklagte areal*

Billedet er i det væsentlige det samme for bedrifter, der er specialiseret i produktionen af sukkerroer, frø og kartofler. Korn dyrkningen omlægges fra vintersæd til vårsæd, og arealet med specialafgrøder falder. Samtidig øges braklægningen betydeligt, hvilket må tages som udtryk for, at det er vanskeligt for planteproduktionen at konkurrere, når der udbetales støtte til braklægning.

Som beskrevet i kapitel 4 er der i de driftsøkonomiske beregninger lagt forudsætninger ind med hensyn til øvre og nedre grænser for braklægning. Det forudsættes således, at brak på bedriftsniveau skal udgøre minimum 10 pct. og maksimum 33 pct. af arealet med reformafgrøder inklusive brak. Af hensyn til, at husdyrproducenterne skal kunne komme af med husdyrgødningen, regnes der dog med, at brakprocenten for husdyrbrug ikke kan overstige 10 pct. Som en konsekvens heraf stiger brakarealet kun svagt på kvæg- og svinbrugene.

<sup>4</sup> Som beskrevet i kapitel 4 er driftsmodellen en partiel optimeringsmodel for planteproduktionen i landbruget, dvs. modellen tager ikke hensyn til ændringer i den animalske produktion eller samspillet med andre sektorer i samfundet. Til gengæld beskrives planteproduktionen væsentlig mere detaljeret end i den samfundsøkonomiske model.

**Tabel 5.3***Arealanvendelse, driftsøkonomiske beregninger, pct.*

	Nudrift <sup>1)</sup>			Nul-scenario			Plus-scenario		
	Plante- avl	Kvæg- brug	Svine- brug	Plante- avl	Kvæg- brug	Svine- brug	Plante- avl	Kvæg- brug	Svine- brug
<b>Lerjord</b>									
Vårsæd	19	3	28	41	19	34	26	15	39
Vintersæd	51	25	48	29	10	39	44	12	39
Raps og ærter	14	12	13	2	10	16	-	11	10
Roer, majs, kartofler og frø	5	5	-	-	1	-	2	-	-
Græs og helsæd	2	48	1	2	51	2	2	51	2
Brak	10	7	10	28	9	10	27	9	10
<b>Sandjord</b>									
Vårsæd	26	38	44	39	32	45	26	32	50
Vintersæd	40	3	22	20	-	22	40	3	22
Raps og ærter	18	5	15	-	8	11	-	8	8
Roer, majs, kartofler og frø	4	1	2	9	1	5	4	1	2
Græs og helsæd	3	48	6	3	51	6	3	50	6
Brak	27	8	10	29	8	11	27	7	11

1) Modelkalibreret nudrift.

Anm.: Beregningerne viser udvalgte bedriftstyper. Kvægbrug på sandjord omfatter ekstensiv drift.

Kilde: Ørum (1999).

*Partiel vs. total optimering*

De driftsøkonomiske beregninger bygger som nævnt på maksimering af dækningsbidraget i planteavl, hvori også indgår udbetalt arealstøtte. Beregningerne er partielle i den forstand, at der ikke tages hensyn til mulige ændringer i den animalske produktion (dyreholdet holdes konstant i modellen), samt at der må forventes at ske ikke medtagne ændringer i landbrugets prisforhold, når der gennemføres så drastiske indgreb som at forbyde brugen af pesticider. Disse forhold opfanges i de sektor- og samfundsøkonomiske beregninger, hvor den generelle ligevægtsmodel (AAGE) har indbygget samspillet mellem landbrug og andre sektorer, og hvor der tillige tages hensyn til ændringer i udenrigshandelen (jf. omtalen i kapitel 4). Modellen giver mulighed for at beskrive tilpasningen i landbruget, omend på et noget mere aggregeret niveau end i bedriftsmodellen.

*Fald i dyrkningsintensiteten ...*

Når der i de sektor- og samfundsøkonomiske beregninger tages hensyn til samspillet med andre sektorer og tilbagespilleeffekter i form af ændringer i landbrugets prisforhold fås et fald i det samlede kornareal på 62.000 ha (4 pct.), mens rapsarealet øges med 20.000 ha (11 pct.) i nul-scenariet (tabel 5.4). Hektarpræmierne påvirker her resultatet, idet de begrænser faldet i jordprisen og er med til at fastholde en stor del af arealet i produktion af korn og raps. Som følge af lavere udbytniveau vil produktionsintensiteten imidlertid falde, når pesticidforbruget reduceres, dvs. dyrkning af korn og raps vil for dele af arealet have karakter af ekstensiv drift. Som beskrevet i kapitel 4 er det ikke muligt i den makroøkonomiske model at udskille braklægning fra ekstensiv produktion. Det lille fald i kornareal vil således formentlig dække over, at der i praksis vil blive braklagt arealer i landbruget, når der ikke længere må benyttes pesticider. Dette er i overensstemmelse med de driftsøkonomiske beregninger, der som nævnt viser, at planteavlsbedrifter på lerjord må forventes at øge braklægningen (tabel 5.3).

*... er udtryk for potentiel braklægning*

**TABEL 5.4***Ændring i arealanvendelsen, samfundsøkonomisk beregning 1.000 ha.*

	1992-niveau	Nul-scenario	Plus-scenario
Korn	1612	-62	-71
Rasp	181	20	7
Kartofler	54	-29	-27
Sukkerroer	65	-34	6
Grovfoder	693	105	85
I alt	2605	0	0

Kilde: Jacobsen &amp; Frandsen (1999, tabel 5.3).

*Forskellig udvikling i nul- og plus-scenerierne*

Det fremgår endvidere af tabellen, at arealerne med kartofler og sukkerroer stort set forventes halveret i nul-scenariet, mens der i plus-scenariet sker en stigning i arealet med sukkerroer. Faldet i nul-scenariet skal ses i sammenhæng med lavere udbytte i produktionen, samt at der ikke ydes arealstøtte til kartofler og sukkerroer, hvorved disse produktioner har vanskeligt ved at konkurrere med korn og raps om arealet. Stigningen i sukkerroearaet i plus-scenariet er primært udtryk for, at der her i et vist omfang kan benyttes pesticider. Arealet med grovfoder, der her omfatter foderroer, helsæd og græs i og uden for omdriften, forventes at stige betydeligt, hvilket dækker over et fald i arealet med foderroer og større arealer med helsæd og græs, som kun i ringe omfang afhænger af brug af pesticider.

**Forbrug af gødning og tilførsel af kvælstof**

De anvendte modeller er ikke specifikt udviklet til at beskrive gødningsbalancen i landbruget. Makromodellen tager imidlertid eksplicit højde for den agronomiske sammenhæng mellem ændring i produktion og gødningsanvendelse, idet gødningsanvendelsen i beregningerne er snævert knyttet til produktionens størrelse som beskrevet i afsnit 4.3. Beregningerne bygger som nævnt på en langsigtstilpasning, hvor fx. kravet om harmoni mellem antal dyr og areal forudsættes løst gennem en regional reallokering af produktionen. Det er forudsat, at der på langt sigt ikke er tilpasningsomkostninger forbundet med en sådan tilpasning. På det korte til mellemlange sigt kan der være regionale bindinger på sammenhængen mellem produktion og areal, som vil påvirke omkostningerne i husdyrproduktionen. Sådanne bindinger kan påvirke produktionstilpasningen og lægge en bund under faldet i planteproduktionen.

*Betydelig reduktion i forbruget af indkøbt kvælstofgødning ....*

Som det fremgår af tabel 5.5 falder efterspørgselen efter kvælstof i handelsgødning i alle afgrøder i *nul-scenariet*, mens tilførselen af kvælstof i husdyrgødning stiger svagt (fortrinsvis på grund af større produktion af svin). Totalt set forventes anvendelsen af handelsgødning at falde med 63 pct. i nul-scenariet, mens den samlede kvælstofanvendelse falder 41 pct. primært som følge af lavere produktion. Som det ses af tabellen vil der ud over, at den samlede efterspørgsel reduceres, samtidig ske en kraftig substitution fra handelsgødning til naturgødning.

De tilsvarende beregninger for *plus-scenariet* giver et noget mindre fald i forbruget af handelsgødning, specielt i korn, sukkerroer og grovfoder (tabel 5.6). Handelsgødningsforbruget skønnes at falde med 29 pct., mens den samlede gødningsanvendelse falder 19 pct.

**TABEL 5.5***Ændring i forbruget af gødning og tilførsel af kvælstof (nul-scenario), pct.*

	Handelsgødning	Naturgødning	Kvælstof i alt
Korn	-72	-41	-64
Raps	-97	-95	-97
Kartofler	-63	-23	-57
Sukkerroer	-64	-26	-55
Grovfoder	-29	48	12
I alt	-63	1	-41

Kilde: Jacobsen &amp; Frandsen (1999, tabel 5.4).

**Table 5.6***Ændring i forbruget af gødning og tilførsel af kvælstof (plus-scenario), pct.*

	Handelsgødning	Naturgødning	Kvælstof i alt
Korn	-30	-13	-25
Raps	-95	-94	-95
Kartofler	-53	-41	-51
Sukkerroer	-4	20	1
Grovfoder	-4	20	9
I alt	-29	1	-19

Kilde: Jacobsen &amp; Frandsen (1999, tabel 5.5).

Der vil også i dette tilfælde ske en substitution fra handelsgødning til husdyrgødning.

*... men stigende gødningsintensitet*

Sammenholdes de ovennævnte ændringer i gødningsforbruget med de senere omtalte ændringer i produktionen (tabel 5.9) ses det, at gødningsforbruget generelt falder mindre end planteproduktionen. Som eksempel falder kornproduktionen i nul-scenariet med 70 pct., mens forbruget af kvælstofgødning falder med 64 pct. (tabel 5.5), ligesom forbruget af kvælstofgødning til grovfoder stiger 12 pct. til trods for at produktionen falder 1 pct. (tabel 5.9). Det samme billede gør sig gældende i plus-scenariet omend ændringerne her er mindre. Den stigende gødningsintensitet er en følge af de agronomiske forudsætninger, der er lagt til grund for beregningerne som indikeret i tabel 4.3.<sup>5</sup>

*Behov for flytning af gødning kan øge omkostningerne*

De ovennævnte forhold rejser naturligt spørgsmålet, om det lokalt vil være muligt at afsætte naturgødningen, eller om der kan være behov for at flytte gødningen over længere afstande. Det skal i denne sammenhæng erindres, at den makroøkonomiske model bygger på tilpasning på langt sigt, hvor det vil være muligt at flytte produktionen, hvis der er behov herfor. Dette forhindrer dog ikke, at der på kortere sigt kan være vanskeligheder med at opfylde vandmiljøplanens harmonikrav i områder med høj dyretæthed, og at der som følge heraf kan være omkostninger forbundet med transport af naturgødning

<sup>5</sup> Sætte nudrift lig 100, falder kornproduktionen i nul-scenariet til 30 (70 pct. jf. tabel 5.9). Ifølge tabel 4.3 er den agronomiske fastlagte merindsats af kvælstofgødning i nul-scenariet 18,1 pct., hvilket svarer til et kvælstofforbrug på  $30 \times 1,181 = 35,4$ , når nudrift sættes lig 100. Faldet i forbruget af kvælstofgødning ( $100 - 35,4 = 64,6$  pct.), er bortset fra afrunding lig med det observerede fald i kvælstofanvendelsen jf. tabel 5.5.

over længere afstande. En sådan omkostning vil påvirke det økonomiske afkast i husdyrproduktionen og øge fx kornproduktionens konkurrenceevne.

### Beskæftigelse i landbrug og forarbejdning

Udfasning af pesticider i landbruget vil generelt påvirke beskæftigelsen i landbruget og de tilknyttede erhverv. Virkningen gør sig først og fremmest gældende i den primære planteproduktion, hvor beskæftigelsen falder med over 55 pct. i nul-scenariet og næsten 30 pct. i plus-scenariet (tabel 5.7). Faldet er primært et resultat af lavere produktion, hvor der er taget hensyn til behovet for øget arbejdsforbrug til manuel rengøring af afgrøderne, hvilket fx. betyder, at arbejdsforbruget i produktionen af sukkerroer stiger trods faldende areal og produktion.

*Beskæftigelsen falder i det primære landbrug ...*

**Tabel 5.7**

*Beskæftigelsesvirkning, landbrug og forarbejdning, 1992-niveau*

	Ændring, Pct.	
	Nul-scenario	Plus-scenario
<b>Primære landbrug</b>	<b>-18</b>	<b>-10</b>
Salgsafgrøder	-57	-29
Kvæg og grovfoder	4	1
Svin og fjerkræ	6	3
<b>Forarbejdning</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>
Slagterier	3	1
Mejerier	1	0
Sukkerfabrikker	-71	-7
<b>I alt</b>	<b>-14</b>	<b>-7</b>
Ændring i antal fuldtidsbeskæftigede i alt	-16.238	-8.058

Anm. Beregningerne bygger på, at den samlede beskæftigelse i samfundet er uændret, dvs. den frigjorte arbejdskraft i landbruget vil finde beskæftigelse i andre erhverv.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 5.6).

*... og i sukkerfabrikkerne ...*

Faldet i produktionen af sukkerroer afspejles i sukkerfabrikkernes beskæftigelse, som forventes reduceret med omkring 70 pct. i nul-scenariet mod 7 pct. i plus-scenariet. Derimod stiger produktionen i den animalske sektor, hvilket smitter af på beskæftigelsen i slagterier og mejerier. Totalt set skønnes beskæftigelsen i landbrug mv. at falde med godt 16.000 fuldtidsbeskæftigede (1992-niveau) i nul-scenariet (14 pct.) og godt 8.000 fuldtidsbeskæftigede i plus-scenariet (7 pct.). Næsten hele faldet sker i det primære landbrug.

*... samt i landbrugsrelaterede erhverv*

Ud over de ovennævnte beskæftigelsesfald vil der ske et fald i beskæftigelsen i andre erhverv, herunder i de direkte landbrugsrelaterede industrier.

*Driftsøkonomiske analyser*

### Driftsøkonomiske resultat

Et af de centrale spørgsmål i relation til begrænsning af landbrugets pesticidanvendelse er, i hvilket omfang dette vil påvirke aflønningen og produktionen i erhvervet. Som anført ovenfor må der regnes med et betydeligt fald i udbyttene i planteavl, og selv om den optimale gødningsindsats reduceres, må der regnes med lavere afkast til jord, som yderligere skærpes af, at det pesticidfrie landbrug kræver en større arbejdsindsats.



Betydelige fald i dækningsbidraget i nul-scenariet ...

... nedfældes i lavere afkast til jord

Væsentlige mindre tab i plus-scenariet

Beregninger baseret på bedriftsmodellen (DØP) viser, at et forbud mod brug af pesticider (*nul-scenariet*) vil reducere dækningsbidraget med 34 pct. på lerjorden og 24-28 pct. på sandjorden for de generelle driftsformer planteavl, kvægbrug og svinebrug, men med noget større fald i specialiseret planteproduktion (tabel 5.8). Faldet er generelt størst på bedrifter med sukkerroe- og kartoffelproduktion, hvor afkastet skønnes at falde med henholdsvis 39 og 51 pct. Faldet i dækningsbidrag vil i store træk nedfældes sig i lavere afkast til jord (jf. fodnote til tabellen). Beregningen bygger på, at alle andre indsatsfaktorer (inklusive arbejdskraft) er aflønnet til uændret pris, samt at landbrugets produktpriser ikke påvirkes af indgrebet. Kvægbedriftenes økonomiske afkast berøres nominelt mindre af et forbud mod brug af pesticider end andre driftsformer, men procentisk svarer faldet stort set til plante- og svinebedrifterne.

I *plus-scenariet* reduceres dækningsbidraget væsentligt mindre. På lerjorden reduceres afkastet på planteavlsbedrifterne med 15-23 pct. i forhold til nudriften, mens faldet på sandjorden varierer fra 8 til 16 pct. afhængig af driftsformen. For bedrifter specialiseret i produktion af kartofler vil faldet reduceres fra 51 pct. i nul-scenariet til 15 pct. i plus-scenariet. Tabet i kvægproduktionen ligger på 26 pct. på lerjorden og 15 pct. på sandjorden.

Der er i tilknytning til de driftsøkonomiske beregninger foretaget en opregning af resultaterne til sektorniveau. Opregningen bygger på, at ændringen i dækningsbidraget i de forskellige bedriftsgrupper vægtes med antallet af bedrifter i grupperne. Da det som tidligere anført er valgt at koncentrere analyserne omkring ler- og sandjord, vil der være en restgruppe (repræsenterende ca. halvdelen af det samlede landbrugsareal) på blandet jord, som ikke direkte indgår i analyserne. For denne gruppe antages det, at 30 pct. vedrører heltidsbedrifter i amter med blandet jord, men 20 pct. vedrører deltidsbedrifter fordelt over hele landet.

Beregningerne viser, at der i nul-scenariet må regnes med et fald i dækningsbidraget på 2,5 mia. kr. (33 pct.) mod 1,3 mia. kr. i plus-scenariet (17 pct.). Langt hovedparten af tabene ligger i kornproduktionen.

**Tabel 5.8**

*Driftsøkonomiske resultat, ændring i dækningsbidrag<sup>1</sup>*

	Nul-scenariet		Plus-scenariet	
	Kr. pr. ha	Pct.	Kr. pr. ha	Pct.
<b>Lerjord</b>				
Planteavl	-1.130	-34	-640	-19
Kvægbrug	- 890	-34	-660	-26
Svinebrug	-1.030	-34	-540	-18
Roedyrkning	-1.700	-39	-1.000	-23
Frøavl	-1.420	-35	-610	-15
<b>Sandjord</b>				
Planteavl	- 600	-26	-180	-8
Kvægbrug <sup>2</sup>	- 540	-24	-340	-15
Svinebrug	- 660	-28	-370	-16
Kartoffelavl	-1.980	-51	-560	-15

<sup>1</sup> Opgørelsen vedrører dækningsbidrag II, der omfatter aflønning til bygninger og jord. Da bygningsmassen ikke indgår i beregningen, kan beløbet tages som udtryk for aflønning af jorden. Ændringen er målt i forhold til fri-scenariet (modelkalibreret nudrift).

<sup>2</sup> Ekstensiv kvægdrift.

Kilde: Ørum (1998)

### Sektorøkonomiske analyser

Sektorøkonomiske analyser ...

Analyserne af landbrugssektorens økonomi er baseret på den generelle ligevægtsmodel (AAGE), som giver mulighed for at belyse de økonomiske konsekvenser for sektoren som helhed og for forskellige produktionssektorer. I modsætning til analyserne på bedriftsniveau, der som nævnt bygger på faste produkt- og faktorpriser, inddrager AAGE-modellen samspillet med andre sektorer i økonomien samt udenrigshandelen, hvilket betyder, at der tages hensyn til ændringer i udbud og efterspørgsel på produkt- og faktormarkederne og de heraf afledte ændringer i priserne.

... inddrager samspil med andre sektorer

#### Nul-scenarion

Nul-scenarion

Forbud mod anvendelse af pesticider i jordbruget har markante virkninger for produktionsomkostningerne og dermed for konkurrenceevnen i forhold til udlandet. Som vist i tabel 5.9 falder *kornproduktionen* med 70 pct. Dette forklares af betydelige udbyttetab kombineret med en generelt dårligere profitabilitet i kornproduktionen<sup>6</sup>, idet en forudsat intensiv international konkurrence ikke muliggør prisstigninger uden markante negative konsekvenser for eksport og import af korn. Eksporten af korn falder således med knap 90 pct., mens importen stiger med 275 pct.

Stort produktionsfald for korn ...

... og for raps

For *rapssektoren* reduceres eksporten og produktionen med henholdsvis 100 og 98 pct., mens prisen ab landmand forøges med 4 pct. Rapsproduktionen falder således stort set bort og industrien erstatter den dansk producerede raps med importeret raps, som stiger med godt 500 pct.

Mindre fald for kartofler ...

Produktionen af *kartofler* falder med 69 pct., eksporten falder bort, og prisen til landmanden øges med 22 pct. Disse effekter dækker over et fuldstændigt bortfald af produktion af industrikartofler, som følge af den antagede intense internationale konkurrence for disse sorter, og en moderat nedgang i leverancer af spisekartofler til privat konsum. Baggrunden for den moderate nedgang i det private konsum af dansk producerede kartofler er, at der her antages mindre intensiv international konkurrence (forbrugerne har præference for dansk producerede kartofler).

TABEL 5.9 Ændring i landbrugets priser og produktion, pct.

	Nul-scenarion Priser	Produktion	Plus-scenarion Priser	Produktion
Korn	2	-70	1	-32
Raps	4	-97	4	-95
Kartofler	22	-69	2	-54
Sukkerroer	30	-63	3	-6
Grovfoder	-8	-1	-4	-0
Mælk	0	0	0	0
Oksekød	0	0	0	0
Svinekød	-1	3	-1	2
Fjerkrækød	-1	1	-0	1

Anm.: Ændringerne er målt i forhold til nudrift.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 5.1 og tabel 5.2).

... og sukkerroer

Til trods for at produktionen af *sukkerroer* er den driftsform, der umiddelbart pålægges de største meromkostninger pr. produceret enhed ved et totalt forbud mod brug af pesticider, er produktionsfaldet mindre end i korn og raps. Dette skyldes flere forhold. For det første er der stort set ingen import af sukkerroer, dvs. produktionen af sukkerroer er ikke påvirket af den internati-

<sup>6</sup> Ifølge beregningerne stiger indsatsen af produktionsmidler pr. produceret enhed fra 18 til 30 pct. i kornproduktionen, når der ikke kan bruges pesticider.

onale konkurrence (prohibitive transportomkostninger). For det andet udgør sukkerroer en forholdsvis lille andel af sukkerfabrikkernes omkostninger, hvilket betyder, at en prisstigning på primærproduktet kun i begrænset omfang slår igennem på sukkerfabrikkernes enhedsomkostninger.

#### *Svagt stigende animalsk produktion*

Et forbud mod brug af pesticider vil have relativt begrænsede virkninger for de animalske sektorer. Omkostningerne i grovfodersektoren reduceres som følge af lavere jordpriser, der skønnes at reducere prisen på grovfoder med omkring 8 pct. De heraf følgende lavere omkostninger i kvægsektoren vil øge mælkeproduktionens konkurrenceevne, men på grund af mælkekvoten ændres mælkeproduktionen (og oksekødproduktionen) ikke.

For både svine- og fjerkræproduktionen fører faldende input-priser til lavere enhedsomkostninger, hvilket får produktionen til at stige.

Det store fald i produktionen af planteprodukter skal som tidligere nævnt ses i sammenhæng med, at der er tale om tilpasning på langt sigt, hvor der forudsættes ikke at være barrierer for tilpasning i produktionen hverken på den enkelte bedrift eller regionalt. På det kortere sigt kan fx krav om harmoni mellem antal dyr og areal på den enkelte bedrift øget omkostningerne ved tilpasning af husdyrproduktionen, hvilket forringer grovfoderets muligheder for at konkurrere om jorden. Sådanne restriktioner kan derfor være med til at reducere udbudspresset i den animalske sektor, samtidig med at det vil lægge en bund under faldet i produktionen af fx korn og raps.

#### *Højere mælkekvoteværdi*

For de industrier, der forædler animalske produkter, er der generelt tale om positive effekter for produktion og udenrigshandel. Den største effekt spores i svine- og fjerkræsektorerne, hvor der er frihed til at øge produktionen, mens den bedre økonomi i mælkeproduktionen i det væsentlige afsætter sig i en højere værdi af mælkekvoten.

#### *Plus-scenari*

##### *Plus-scenari*

I plus-scenariet betyder muligheden for en begrænset anvendelse af pesticider, at de vegetabiliske sektorer omkostninger stiger mindre med deraf følgende lavere fald i produktionen sammenlignet med fuld udfasning af pesticider. *Kornproduktionen* reduceres i dette tilfælde med godt 30 pct., hvilket indebærer en halvering af korneksporten i forhold til nudrift og en betydelig stigning i importen af korn. *Rapsproduktionen* ses også i dette tilfælde stort set at falde bort.

#### *Betydelige produktionsfald for korn, raps ...*

Produktionen af kartofler falder 54 pct., mens prisen stiger 2 pct. mod 22 pct. i nul-scenariet. Den mere begrænsede effekt på prisen forklares af et mindre krav til merindsatsen kombineret med faldende faktorpriser, hvilket samlet giver anledning til en begrænset stigning i enhedsomkostningerne. Produktionen af industrikartofler falder også i dette scenario bort.

#### *... og kartofler ...*

Produktionen af sukkerroer er den planteproduktion, der umiddelbart rammes mindst i plus-scenariet, idet produktionen kun falder med 6 pct. Forklaringen ligger i, at sukkerroer som nævnt kun udgør en lille del af sukkerfabrikkernes omkostninger, hvilket gør det muligt for sukkerfabrikkerne stort set at opretholde konkurrenceevnen overfor udlandet trods svagt stigende priser til producenterne.

#### *... men kun svagt faldende for sukkerroer*

#### *Animalsk produktion upåvirket*

For de animalske sektorer har plus-scenariet kun begrænset virkning på priser og produktion, og for stort set alle forarbejdningssektorer er der tale om svagt stigende eksport og faldende import.

*Nul-scenarior: Stort fald i landbrugets BFI*

Resultatet af de ovennævnte ændringer er et reelt fald i bruttofaktoringkomsten i det primære landbrug på 3,4 mia. kr. i *nul-scenariet* svarende til 15 pct. fald (tabel 5.10). Langt den overvejende del af faldet ligger i plantesektorerne, hvor kornsektoren alene tæller for en nedgang på 3,0 mia. kr. Bortset fra sukkerfabrikkerne berøres forarbejdningssektorerne relativt lidt af et forbud mod anvendelse af pesticider. Bruttofaktoringkomsten i sukkerfabrikkerne skønnes at falde 1,4 mia. kr., der hovedsagelig er resultatet af faldende produktion af sukkerroer i Danmark. Totalt set skønnes bruttofaktoringkomsten i de det primære landbrug og forarbejdningsindustrien at falde med 4,5 mia. kr.

**Tabel 5.10**

*Ændring i bruttofaktoringkomsten i landbrug og forarbejdning, faste BNP-priser*

	Nul-scenarior		Plus-scenarior	
	Mio. kr	Pct.	Mio. kr.	Pct.
<b>Primære landbrug</b>				
Planteproduktion	-3.950	-41	-2.064	-21
Animalsk produktion	503	4	259	2
<b>I alt</b>	<b>-3.447</b>	<b>-15</b>	<b>-1.805</b>	<b>-8</b>
<b>Forarbejdning</b>				
Mejerier	29	1	12	0
Slagterier	304	3	137	1
Sukkerfabrikker	-1.424	-70	-140	-7
<b>I alt</b>	<b>-1.091</b>	<b>-6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>-4.538</b>	<b>-11</b>	<b>-1.796</b>	<b>-4</b>

Anm.: Alle beløb er angivet i 1992-priser. Som grundlag for omregningen til faste BNP-priser er benyttet et modelberegnet fald i BNP-deflatoren på 1,63 pct. i nul-scenariet og 0,64 pct. i plus-scenariet.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 5.7)

*Plus-scenarior: Fald i landbrugets BFI halveret*

De tilsvarende beregninger for *plus-scenariet* viser et fald i bruttofaktoringkomsten på 1,8 mia. kr. (8 pct.), hvoraf kornsektoren alene tæller for 1,5 mia. kr. Bruttofaktoringkomsten i de animalske sektorer stiger, ligesom der er en lille stigning i landbrugets forarbejdningssektorer, idet et fald i sukkerfabrikkerne mere end opvejes af en stigning i forarbejdningen af animalske produkter.

De ovennævnte ændringer i bruttofaktoringkomsten er udtryk for, at landbrugets bidrag til indkomstdannelsen i samfundet (afkast til arbejdskraft, kapital og jord) er reduceret. Faldet er et resultat af, at udfasning af pesticider reducerer produktiviteten i erhvervet og derigennem forringer erhvervets muligheder for at konkurrere om kapital og arbejdskraft. Der vil følgelig ske en "afvandring" af kapital og arbejdskraft fra landbruget, som i beregningerne forudsættes beskæftiget i andre erhverv, men til lavere realløn. For landbruget betyder det, at aflønningen af arbejdskraften falder på linie med andre erhverv, dvs. den tilbageværende arbejdskraft vil få et indkomsttab. Herudover vil de etablerede brugere få et kapitaltab i form af faldende afkast til jord, ligesom der kan ske ændringer i værdien af fx mælkekvoten.

*Afkastet til jord falder, men værdi af mælkekvoten stiger*

I tabel 5.11 er faldet i landbrugets bruttofaktoringkomst delt ud på jord, kapital, arbejdskraft og mælkekvote. Som følge af lavere produktionsomkostninger i kvægsektoren stiger sidstnævnte med henholdsvis 702 mio. kr. i nul-scenariet og 380 mio. kr. i plus-scenariet, mens afkastet til jord falder med henholdsvis 470 mio. (13 pct.) og knap 295 mio. kr. (8 pct.). Disse tal skal holdes op mod landbrugets indkomsttab som følge af faldet i reallønnen. Det

**Table 5.11*****Dekomponering af ændring i landbrugets BFI, mio. kr., faste BNP-priser***

	Jord	Kapital	Arbejdskraft	Kvote	I alt
Nul-scenario	-470	-2.003	-1.675	702	-3.447
Plus-scenario	-295	-1.020	-871	380	-1.805

Anm.: Alle beløb er angivet i 1992-priser. Som grundlag for omregningen til faste BNP-priser er benyttet et modelberegnet fald i BNP-deflatoren på 1,63 pct. i nul-scenariet og 0,64 pct. i plus-scenariet.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999 tabel 5.8 og tabel 5.9).

vil heraf umiddelbart ses, at indgreb overfor pesticidforbruget vil medføre formueomfordelinger mellem planteproducenter og mælkeproducenter.

*Faste faktorer øger tabet*

Som anført tidligere giver opregning af ændringerne i dækningsbidraget på bedriftsniveau et tab for sektoren målt i 1992-kr. på knap 2,5 mia. kr. i nul-scenariet (33 pct. tab) og 1,3 mia. kr. (17 pct.) i plus-scenariet, hvilket kan tages som udtryk for fald i afkastet til jord. Det driftsøkonomiske tab er således knap 5 gange højere end de ovennævnte fald i afkastet til jord på henholdsvis 470 mio. og 295 mio. kr. En sådan forskel er at forvente, idet de driftsøkonomiske beregninger bygger på faste produkt- og faktorpriser samt uændret animalsk produktion, mens de samfundsøkonomiske beregninger tager hensyn til muligheden for besparelser i landbruget gennem tilpasning af produktionen og erhvervets prisrelationer. Beregningerne understreger således, at landbrugets tab i høj grad vil afhænge af de forudsætninger, der lægges ind med hensyn til produktionsmidlernes mobilitet og længden af tilpasningsperioden.

*Frigjort arbejdskraft medfører fald i reallønnen*

De ovennævnte ændringer i landbruget påvirker andre sektorer gennem frigørelse af ressourcer og faldende efterspørgsel efter produktionsmidler. Dette mærkes umiddelbart mest i de landbrugstilknyttede erhverv som fx. landbrugsservice og produktion af handelsgødning, hvor der sker markante fald i hjemmemarkedsproduktionen. Af større betydning er imidlertid de indirekte virkninger gennem frigørelse af arbejdskraft der som nævnt reducerer det generelle lønniveau. Under de ovennævnte vilkår er det fundet, at reallønnen skal falde omkring 1 pct. i nul-scenariet og 0,4 pct. i plus-scenariet for, at den frigjorte arbejdskraft kan finde beskæftigelse i andre sektorer.

*Øget produktion i eksporterhverv ...*

Et reallønsfald vil på den ene side forbedre konkurrenceevnen i de konkurrenceudsatte erhverv med øget nettoeksport af varer og tjenesteydelser til følge. På den anden side vil faldende realløn reducere den indenlandske efterspørgsel, hvilket især rammer hjemmemarkeds erhvervene, der ikke tilsvarende har mulighed for at afsætte til eksport. Samspejlet mellem ændring i udbud og efterspørgsel giver sig til kende i faldende produktpriser for de fleste erhverv i størrelsesordenen 1-2 pct. i nul-scenariet og omkring 0,5 pct. i plus-scenariet. Men mens de eksportorienterede erhverv generelt er i stand til at øge produktionen, falder produktionen i en række hjemmemarkeds erhverv. Som eksempel er det fundet, at bruttofaktoringkomsten i sektorerne bygge og anlæg, handel, tjenesteydelser og boligbenyttelse tilsammen reduceres realt med 3,7 mia. kr. i nul-scenariet og 1,5 mia. kr. i plus-scenariet (tabel 5.12), mens det totale reale fald i bruttofaktoringkomsten beløber sig til henholdsvis 5,4 mia. og 2,4 mia. kr. Korrigeret for skatter og afgifter svarer dette til en nedgang i bruttonationalproduktet målt i faste BNP-priser på 7,0 mia. kr. i nul-scenariet og 3,1 mia. kr. i plus-scenariet.

*... men fald i hjemmemarkeds erhverv*

**Tabel 5.12***Ændring i bruttofaktorindkomsten, faste BNP-priser*

	BFI 1992-niveau	Nul-scenario		Plus-scenario	
	Mio. kr.	Mio.kr.	Pct.	Mio. kr.	Pct.
Primært landbrug og forarbejdning	41.001	-4.538	-11	-1.796	-4
Bygge og anlæg, handel, tjenesteydelser og boligbenyttelse	332.401	-3.739	-1	-1.495	-0
Øvrige erhverv	390.140	2.829	1	880	0
I alt	763.542	-5.448	-1	-2.410	-0
Produktskatter og –subsidier	124.326	-1.549	-1	-649	-1
Bruttonationalprodukt	887.868	-6.998	-1	-3.059	-0

Anm.: Alle beløb er angivet i 1992-priser. Som grundlag for omregningen til faste BNP-priser er benyttet et modelberegnet fald i BNP-deflatoren på 1,63 pct. i nul-scenariet og 0,64 pct. i plus-scenariet.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 5.12).

*Samfundsøkonomiske konsekvenser*

### Samfundsøkonomiske konsekvenser

Set ud fra en samfundsøkonomisk synsvinkel samler interessen sig om virkningerne for bruttonationalproduktet, det reale forbrug, kapitalinvesteringerne samt eksport og import. Som anført tidligere forudsættes det i beregningerne, at den samlede beskæftigelse opretholdes uændret i kraft af en fleksibel løndannelse, hvilket med krav om ligevægt på betalingsbalancen betyder, at virkningerne af udfasning af pesticidanvendelsen slår ud i ændringer af de ovennævnte målvariable. Det er endvidere forudsat i beregningerne, at opsparingen i samfundet udvikler sig på linie med de samlede investeringer.

*Betydeligt fald i forbrug og investering*

Det centrale mål for de velfærdsøkonomiske virkninger er ændringer i det private forbrug. Som følge af den lavere realløn reduceres den disponible indkomst med negative konsekvenser for forbruget til følge. Idet det forudsættes, at det offentlige forbrug er upåvirket, falder det reale private forbrug med 7,6 mia. kr. (1,7 pct.) i nul-scenariet mod 3 mia. kr. (0,7 pct.) i plus-scenariet (tabel 5.13). Omregnet pr. indbygger svarer dette til henholdsvis 1.500 kr. og 600 kr. pr. indbygger målt i 1992-priser.<sup>7</sup> Investeringerne reduceres med knap 2 mia. kr. i nul-scenariet og 950 mio. kr. i plus-scenariet.

Målt i faste priser falder bruttonationalproduktet med 7,3 mia. kr. (0,8 pct.) i nul-scenariet, mod 3,1 mia. kr. i plus-scenariet (0,4 pct.). Sammenlignes dette med de tidligere nævnte ændringer i pesticidanvendelsen (tabel 5.1) vil det ses, at der kan spares 4,2 mia. kr. ved at gå fra fuld udfasning til en begrænset anvendelse af pesticider svarende til en øget behandlingshyppighed på 0,2 – 0,7 doser pr. ha.

*Forbedret handelsbalance ...*

*... trods forringet bytteforhold*

Betragtes konsekvenserne for udenrigshandlen stiger den samlede danske reale eksport i *nul-scenariet* med knap 6,4 mia. kr., mens den reale import forøges med 3,8 mia. kr. Væksten i eksporten af andre varer og tjenester som følge af forbedret konkurrenceevne i erhverv uden for landbruget opvejer således fuldt ud den mindre danske landbrugseksport. På importsiden opvejer den stigende landbrugsimport en lavere import af andre produkter. Bytteforholdet (opgjort som forholdet mellem udviklingen i eksport- og importpriser) forværres med 1 pct., hvilket forklares af faldende eksportpriser, idet importpriserne antages at være uændret. I *plus-scenariet* er billedet det samme bortset fra, at eksport- og importmængderne stiger langt mindre.

<sup>7</sup> Målt i 1999-kroner henholdsvis 1.700 kr. og knap 700 kr. pr. indbygger.

TABEL 5.13 Ændring i bruttonationalproduktet, mængder

	Nul-scenario		Plus-scenario	
	Mio. kr.	Pct.	Mio. kr.	Pct.
Privat forbrug	-7.600	-1,7	-3.031	-0,7
Offentligt forbrug	0	0,0	0	0,0
Investeringer	-1.980	-1,2	-950	-0,6
Lagerændring	0	0,0	0	0,0
Eksport	6.354	2,0	1.589	0,5
Import	3.825	1,4	531	0,2
I alt	-7.281	-0,8	-3.108	-0,4

Anm.: Bruttonationalproduktet er lig summen af det private og offentlige forbrug tillagt investeringer, lager-ændringer og eksport og fratrukket import. Bruttonationalproduktet er her udtrykt i mængder, hvilket betyder, at tallene ikke summerer til totalen, samt at totaltallene afviger fra bruttonationalproduktet i faste BNP-priser i tabel 5.12. Alle beløb er angivet i 1992-priser.

Kilde: Jacobsen & Frandsen (1999, tabel 5.13)

*Global udfasning af pesticider...*

### Global udfasning af pesticider

De foreliggende analyser bygger som nævnt på en ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, hvor det forudsættes, at danske forbrugere og producenter har fri adgang til køb af konventionelle udenlandske produkter og produktionsmidler til internationalt bestemte markedspriser, samt at forbrugerne ikke har præference for pesticidfrie produkter. Som vist ovenfor betyder det, at dansk produceret korn i væsentligt omfang vil blive erstattet af importeret konventionelt udenlandsk korn, hvilket gør det muligt at opretholde dansk animalsk produktion i stort set uændret omfang.

*... reducerer udbuddet af landbrugsvarer ...*

Forestillede man sig tilsvarende reguleringer af pesticidanvendelsen gennemført i og uden for EU, må det forventes, at samme udvikling ville gøre sig gældende i andre lande, dvs. udbuddet af korn ville blive reduceret på globalt plan. En sådan udvikling ville øge kornprisen og dermed forbedre konkurrenceevnen i produktionen af pesticidfrit dansk korn. Hermed øges imidlertid også produktionsomkostningerne i den animalske produktion – især i svine- og fjerkræproduktionen – som således stilles konkurrencemæssigt dårligere. I global sammenhæng ville en sådan udvikling øge fødevarerpriserne med deraf følgende økonomiske tab for forbrugerne og behov for omstilling af produktionen i og uden for landbruget som beskrevet ovenfor.

*... med yderligere tab til følge*

Det er ikke muligt ud fra det foreliggende analyseværktøj at beregne de økonomiske konsekvenser af en global restriktion på pesticidanvendelsen. Man kunne – som det er gjort i økologiscenarierne – regne på en situation, hvor man forbyder øget import af traditionelt produceret korn (de pågældende beregninger indikerer hvilke resultater, man ville få). Det er dog en meget utilfredsstillende måde at modellere en global reduktion af pesticidforbruget på. En tilfredsstillende modellering ville kræve udbygning af eksempelvis SJFI's internationale model (GTAP)<sup>8</sup> på en række felter, hvilket ligger uden for rammerne af nærværende undersøgelse. Det må imidlertid forventes, at et globalt forbud mod brug af pesticider i landbruget ville indebære betydelige samfundsøkonomiske tab, mens en delvis udfasning formentlig lettere vil kunne absorberes inden for rammerne af en løbende økonomiske tilpasning af erhvervsstrukturen, hvor udvikling af ny teknologi vil kunne bidrage til at lette omstillingsprocessen.

<sup>8</sup> Global handelsmodel, der giver mulighed for at belyse de økonomiske og handelsmæssige virkninger af ændringer i de økonomiske rammer for fx landbruget.

### Sammendrag

Formålet med de gennemførte analyser er at belyse de økonomiske konsekvenser og de beskæftigelsesmæssige forskydninger af en hel eller delvis udfasning af landbrugets pesticidanvendelse. Der lægges i denne sammenhæng vægt på at få belyst virkningerne for såvel det primære landbrug som for landbrugssektoren og samfundsøkonomien taget under ét, bl.a. med henblik på at afdække virkningerne for beskæftigelse og indtjening i forskellige sektorer samt forbrugsmuligheden i samfundet.

Analyserne omfatter fuld udfasning (nul-scenario) og delvis udfasning (plus-scenario) af anvendelse af pesticider. Sidstnævnte sigter mod at belyse situationen, hvor der tillades anvendelse af pesticider i begrænset omfang til afgrøder, som uden behandling ville give store udbyttetab eller medføre bortfald af produktionen.

Grundlaget for analyserne er fastlagte forudsætninger med hensyn til udbyttetab og dyrkningspraksis i nuscituationen og ved udfasning af pesticider. De således beregnede udbyttetab lægges til grund for beregning af areal- og pesticidanvendelse samt det økonomiske afkast på bedriftsniveau forudsat partiel optimering af afkastet i planteproduktionen. Beregningerne lægges endvidere til grund for fastlæggelse af de teknisk-biologiske forudsætninger for analyserne på sektor- og samfundsniveau. Denne sammenbinding af analysekonceptet sikrer en konsistent beskrivelse af konsekvenserne på forskellige niveauer af en udfasning af pesticidanvendelsen.

De samfundsøkonomiske beregningerne bygger på, at der efter endt tilpasning er ligevægt i samfundsøkonomien. Det forudsættes i beregningerne, at opsparingen udvikler sig på linie med de samlede investeringer, og at den samlede beskæftigelse opretholdes uændret i kraft af en fleksibel løndannelse, hvilket med krav om ligevægt på betalingsbalancen betyder, at virkningerne af udfasning af pesticidanvendelsen slår ud i ændringer i det samlede forbrug, investeringerne og udenrigshandelen. Da beregningerne bygger på tilpasning på langt sigt, siger analyserne ikke noget om, hvilke virkninger der kan optræde på kort til mellemlangt sigt, hvor der vil være tilpasningsomkostninger involveret.

Analyserne viser, at der er store samfundsmæssige omkostninger forbundet med en total udfasning af jordbrugets pesticidanvendelse, og selv i det tilfælde, hvor der tillades anvendelse af pesticider til afgrøder, der er stærkt afhængige af kemisk bekæmpelse, vil der være betydelig tab forbundet med begrænsning af pesticidforbruget. Samlet vil en total udfasning af pesticider (*nul-scenario*) indebære et mængdemæssigt fald i bruttonationalproduktet på 7,3 mia. kr. (0,8 pct.), mens adgang til benyttelse af pesticider i begrænset omfang (*plus-scenario*) giver et reelt tab i forhold til nudriften på 3,1 mia. kr. (0,4 pct.).

Ifølge beregningerne ligger behandlingsintensiteten i nudriften på 1,4-3,9 standarddoser pr. ha afhængig af hoveddriftsform og jordtype. Tillades der begrænset anvendelse af pesticider svarende til plus-scenariet vil behandlingsintensiteten reduceres til 0,2-0,7 standard-doser i forhold til nudriften. Ved at gå fra nul-scenariet til plus-scenariet vil omkostningerne blive mere end halveret, selv om behandlingshyppigheden reduceres med mere end 80 pct. Tallene understreger således, at det vil være forholdsvis billigt at foretage en begrænset reduktion i pesticidforbruget, mens total udfasning indebære meget store omkostninger.



De ovennævnte tab er resultatet af et reelt fald i det primære landbrugs bruttofaktoringkomst på 3,4 mia. kr. i *nul-scenariet*, hvortil kommer et fald i landbrugets forarbejdningsindustrier på 1,1 mia. kr. og i andre producerende erhverv på 910 mio. kr. Sidstnævnte dækker over et reelt fald i bruttofaktoringkomsten i bygge og anlæg, handel, tjenesteydelser samt boligbeskyttelse på 3,7 mia. kr., mens bruttofaktoringkomsten i øvrige sektor stiger med 2,8 mia. kr. Samlet falder bruttofaktoringkomsten reelt med 5,4 mia. kr., hvoraf 63 pct. ligger i det primære landbrug. Faldet skal ses i sammenhæng med, at beskæftigelsen i det primære landbrug og forarbejdning falder med godt 16.000 helårsarbejdere, samt at der frigøres arbejdskraft fra en række hjemmemarkedserhverv. For at opretholde beskæftigelsen må reallønnen falde omkring 1 pct. i nul-scenariet.

Et sådan reallønsfald vil på den ene side forbedre konkurrenceevnen i de konkurrenceudsatte erhverv med stigende produktion og eksport til følge. På den anden side vil faldende realløn reducere den indenlandske efterspørgsel, hvilket især rammer hjemmemarkedserhvervene. Resultatet er et (reelt) fald i det private forbrug på 7,6 mia. kr. (1,7 pct.), nedgang i investeringerne på 2,0 mia. kr. samt stigende nettoeksport, idet faldende eksport i landbruget fuldt ud opvejes af stigende nettoeksport i andre erhverv.

I *plus-scenariet* reduceres bruttofaktoringkomsten i landbruget og landbrugets forarbejdningsvirksomheder med 1,8 mia. kr. Beskæftigelsen i det primære landbrug og forarbejdningsindustrien falder med ca. 8.000 helårsarbejder (dvs. halvdelen af nul-scenariet), der frigøres færre beskæftigede fra hjemmemarkedserhvervene, og reallønnen falder væsentligt mindre (0,4 pct.). Det private forbrug falder følgelig mindre (3,0 mia. kr.), ligesom investeringerne går mindre ned. Til trods for nedgang i landbrugseksporten, vil nettoeksporten også i dette tilfælde samlet set gå op.

Faldet i landbrugets bruttofaktoringkomst er udtryk for, at landbrugets bidrag til indkomstdannelsen i samfundet (afkast til arbejdskraft, kapital og jord) er faldet. Det egentlige tab i landbruget omfatter fald i aflønningen af den tilbageværende arbejdskraft, faldende afkast til jord og ændringer i værdien af produktionsrettigheder (mælkekvoten). Analyser på bedriftsniveau, som bygger på en partiel og kortsigtet tilpasning af planteproduktionen, indikerer betydelige tab i landbruget. Beregningerne understreger, at landbrugets tab i høj grad vil afhænge af de forudsætninger, der lægges ind med hensyn til produktionsmidlernes mobilitet og længden af tilpasningsperioden. Herudover vil der også være en effekt i form af omfordeling mellem plante- og kvægproducenter som følge af forskellig virkning for afkast til jord og produktionsrettigheder.

De ovennævnte ændringer er et resultat af et kraftigt fald i planteproduktion i landbruget og heraf afledte virkninger på resten af økonomien. I *nul-scenariet* falder kornproduktionen med 70 pct., mens rapsproduktionen stort set falder bort. Endvidere reduceres produktionen af specialafgrøder (sukkerroer og kartofler) med 60-70 pct. De kraftige produktionsfald skyldes, at dansk landbrug er udsat for konkurrence udefra, hvilket betyder, at priserne kun kan stige svagt, når produktionen falder. Den animalske produktion berøres kun lidt af begrænsningen i pesticidforbruget. Der sker dog en lille stigning i produktionen af svine- og fjerkrækød, bl.a. som følge af lavere lønudgifter. Mælkeproduktionen ændres ikke, da den er styret af EU's mælkekvote, men kvoteværdien stiger.

Billedet er i store træk det samme i *plus-scenariet*, men kornproduktionen falder væsentligt mindre (godt 30 pct.), ligesom faldet i produktionen af sukkerroer er ubetydeligt (6 pct.). Derimod vil rapsproduktionen med de forudsætninger, der er lagt i beregningerne, stort set blive udfaset, mens pro-

duktionen af kartofler vil blive halveret. Den animalske produktion berøres i dette tilfælde kun svagt af begrænsningen i pesticidanvendelsen.

Det anvendte modelkoncept er ikke udviklet til at beskrive virkningen for gødningsbalancen i erhvervet, men de sektorøkonomiske beregninger tager imidlertid eksplicit højde for sammenhængen mellem ændring i produktion og gødningsanvendelse som fastlagt i de agronomiske forudsætninger for beregningerne. Det er her forudsat, at gødningsintensiteten i planteproduktionen øges ved udfasning af pesticider. I *nul-scenariet* falder forbruget af handelsgødningskvælstof med 63 pct., mens kvælstoftilførslen med husdyrgødning stort set er konstant. Totalt set falder tilførslen af kvælstof med godt 40 pct. I *plus-scenariet* ligger ændringerne på omkring det halve.

Virkingen på arealanvendelsen i landbruget har været genstand for indgående analyser på agronomisk niveau og i de bedrifts- og sektorøkonomiske analyser. Det generelle billede er, at der vil ske en omlægning fra vintersæd til vårsæd, mens produktionen af foderroer vil blive erstattet af større areal med ærter, helsæd og græs i omdriften. Agronomisk set skulle der være grundlag for at øge arealet med raps, mens arealet med sukkerroer, frø og kartofler skulle kunne opretholdes.

De økonomiske beregninger viser imidlertid, at på grund af konkurrenceforholdene overfor udlandet vil arealet med kartofler falde, mens arealet med sukkerroer går ned i *nul-scenariet*, men stiger i *plus-scenariet*. Arealet med grovfoder vil stige, ligesom der må regnes med øget braklægning på planteavlbedrifter.

Arealtilskuddene til salgsafgrøder har en markant indflydelse på landmændenes disponering af det dyrkede areal. Trods meget kraftige fald i kornproduktionen regnes der ikke med tilsvarende nedgang i kornarealet, ligesom der som nævnt fortsat forventes arealer lagt ud til raps. Forklaringen er, at udbetaling af arealtilskud til landbruget vil holde disse arealer i produktion på et meget lavt udbyttelniveau, hvilket i realiteten betyder, at der vil være basis for en væsentlig stigning i frivillig braklægning, især på planteavlbedrifterne.

Det skal bemærkes, at braklægning behandles forskelligt på bedrifts- og sektorniveau. I de driftsøkonomiske beregninger beregnes det optimale braklægningsomfang under hensyntagen til fastlagte restriktioner på omfanget af braklægning på den enkelte bedrift, mens braklagte arealer i de sektorøkonomiske beregninger indgår sammen med det dyrkede areal. Øget braklægning vil derfor i sidstnævnte tilfælde komme til udtryk i faldende dyrkningsintensitet på stort set uændrede arealer.

Beregningerne bygger på at pesticidfrie produkter konkurrerer på lige fod med konventionelle produkter i markedet. Såfremt forbrugerne fx gennem mærkningsordninger er villige til at dække producenterne for tabet af dækningsbidrag, vil en del af de negative effekter for producenterne naturligvis kunne afbødes. Der vides imidlertid ikke tilstrækkeligt om efterspørgslen efter pesticidfri eller pesticidbegrænsede fødevarer til, at der kan siges noget med sikkerhed herom. Det forekommer vanskeligt at se mulighederne for en ny mærkeordning parallelt med Ø-mærkningen, og det må også bemærkes, at en betydelig del af den danske landbrugsproduktion afsættes på eksportmarkederne med begrænset, men voksende tradition for miljømæssige aspekter af fødevarekvalitet.

De foreliggende beregninger forudsætter ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, men med fri adgang til at importere konventionelle produkter og produktionsmidler. Dette betyder bl.a. at dansk produceret korn i væsentligt omfang vil blive erstattet af importeret konventionelt korn, som er med

til at holde dansk animalsk produktion oppe. Forestillede man sig tilsvarende reguleringer at pesticidanvendelsen gennemført i udlandet, må det forventes, at udbuddet af korn globalt vil falde med deraf følgende stigende priser. En sådan udvikling vil styrke konkurrenceevnen i produktionen af pesticidfrit dansk korn, men på bekostning af generelt stigende fødevarerpriser og globale økonomiske tab for forbrugerne.

### 5.2.3 Virkning af forskellig behandlingsintensitet

Formålet med at inddrage mellem-scenarierne i analysen er at fastlægge sammenhænge mellem pesticidanvendelse, produktion og økonomi under forskellig behandlingsintensitet for derigennem at få et bedre indblik i konsekvenserne af forskellige grader af udfasning af pesticidforbruget i landbruget. Analyserne gennemføres alene på bedriftsniveau. De agronomiske forudsætninger for analyserne er fastlagt i samarbejde mellem den teknisk-biologiske forskning og den driftsøkonomiske forskning. I lighed med hoved-scenarierne baseres analyserne på bedriftsmodellen (DØP).

Grundlaget for analyserne er fastlagte forudsætninger med hensyn til behandlingshyppighed med pesticider og de heraf afledte dækningsbidrag er vist i tabel 5.14. I tabellen er medtaget nudriften, som er grundlaget for beregningerne, mens Fri-scenariet er den modelkalibrerede nudrift, hvor anvendelsen af pesticider og arealanvendelsen er optimeret ifølge DØP-modellen. For at få et ensartet sammenligningsgrundlag for analyserne benyttes Fri-scenariet som basis i beregningerne. Nudriften svarer grundlæggende til pesticidanvendelsen i 1994 og til arealanvendelsen i 1995/96, mens plus-plus scenariet i store træk svarer til målsætningen i pesticidhandlingsplanen fra 1986.

Forskellen mellem nudrift og modelkalibreret nudrift (Fri) kunne indikere, at landbrugets nuværende areal- og pesticidanvendelse ikke er driftsøkonomisk optimal. Forskellen skal dog snarere tilskrives det forhold, at DØP-modellen er en normativ model, hvor der forudsættes fuldt kendskab til priser og udbytter. Endvidere optimeres efter dækningsbidrag II i planteavl, mens det må forventes, at landmanden i praksis tager en mere helhedsorienteret tilgang i sin planlægning. Det afgørende er, at sammenligningen mellem nudrift og de øvrige scenarier er konsistent, hvilket bedst sikres ved at tage udgangspunkt i den modelkalibrerede nudrift.

Det fremgår af tallene, at det gennem udnyttelse af den bedste kendte teknik og under optimale varslingsforhold (Plus-plus) vil være muligt at opretholde dækningsbidraget, selv om pesticidforbruget reduceres, mens dækningsbidraget falder ved yderligere reduktion af behandlingsintensiteten. I udformningen af scenarierne er det tilstræbt at præsentere *optimale* løsninger i den forstand, at produktionsmetoderne tilpasses det lavere pesticidforbrug med sigte på at opnå størst muligt udbytte, dvs. de forskellige scenarier repræsenterer forskellige teknologier. De således beregnede sammenhænge mellem pesticidanvendelse og udbyttene lægges til grund for beregning af den optimale arealanvendelse i DØP-modellen.

Resultatet af beregningerne er sammenfattet i figur 5.2 og 5.3, der viser dækningsbidrag II i forskellige driftstyper og ved forskellig behandlingsintensitet for henholdsvis lerjord og sandjord. Det fremgår heraf klart, at der er væsentlig forskel på den gennemsnitlige behandlingsintensitet i de forskellige driftsformer. Det generelle billede er, at det ved optimal udnyttelse af skadetærskler og varslingsystemer vil være muligt at reducere pesticidanvendelsen i et vist omfang uden at reducere det økonomiske afkast væsentligt, men at indtjeningen hurtigt falder, når behandlingsintensiteten reduceres derudover. Bedrifter med specialafgrøder (sukkerroer, frø og kartofler) vil være mest udsat for tab, og bedrifter på lerjord vil generelt rammes hårdere end bedrifter på sandjord.

*Driftsøkonomiske analyser af forskellig behandlingsintensitet*

*Modelkalibreret nudrift*

*Lille indtægtsfald ...*

*... ved begrænset reduktion i pesticidforbruget ...*

*... når "bedst kendte teknik" udnyttes*

**Tabel 5.14**  
Pesticidanvendelse og dækningsbidrag i driftsformer

	Nudrift	Fri <sup>1</sup>	Plus-plus	Plus	Nul
<b>A. Behandlingsindeks</b>					
<b>Lerjord</b>					
Planteavl	2,4	2,3	1,5	0,4	0,0
Kvægbrug	1,9	1,6	0,9	0,3	0,0
Svinebrug	2,5	2,1	1,3	0,4	0,0
Planteavl m. roer	2,8	2,8	1,8	0,7	0,0
Planteavl m. frø	2,4	2,3	1,5	0,7	0,0
<b>Sandjord</b>					
Planteavl	1,8	1,1	1,0	0,3	0,0
Kvægbrug <sup>2</sup>	1,4	1,0	0,6	0,2	0,0
Svinebrug	1,9	1,7	1,3	0,3	0,0
Planteavl m. kartofler	3,9	1,6 <sup>3</sup>	2,6	0,5	0,0
Gns. alle brug	2,1	1,7	1,2	0,4	0,0
<b>B. Dækningsbidrag</b>					
<b>Lerjord</b>					
Planteavl	3.310	3.420	3.430	2.780	2.290
Kvægbrug	2.170	2.580	2.290	1.920	1.690
Svinebrug	2.900	3.070	3.070	2.530	2.040
Planteavl m. roer	4.150	4.310	4.270	3.310	2.610
Planteavl m. frø	3.840	4.080	4.140	3.470	2.660
<b>Sandjord</b>					
Planteavl	2.220	2.290	2.270	2.110	1.690
Kvægbrug <sup>2</sup>	1.880	2.240	2.070	1.900	1.700
Svinebrug	2.200	2.320	2.310	1.950	1.660
Planteavl m. kartofler	3.720	3.860	3.970	3.300	1.880
Gns. alle brug	2730	2953	2881	2448	1986

Anm.: Brak indgår i det behandlede areal

<sup>1</sup> Modelkalibreret nudrift.

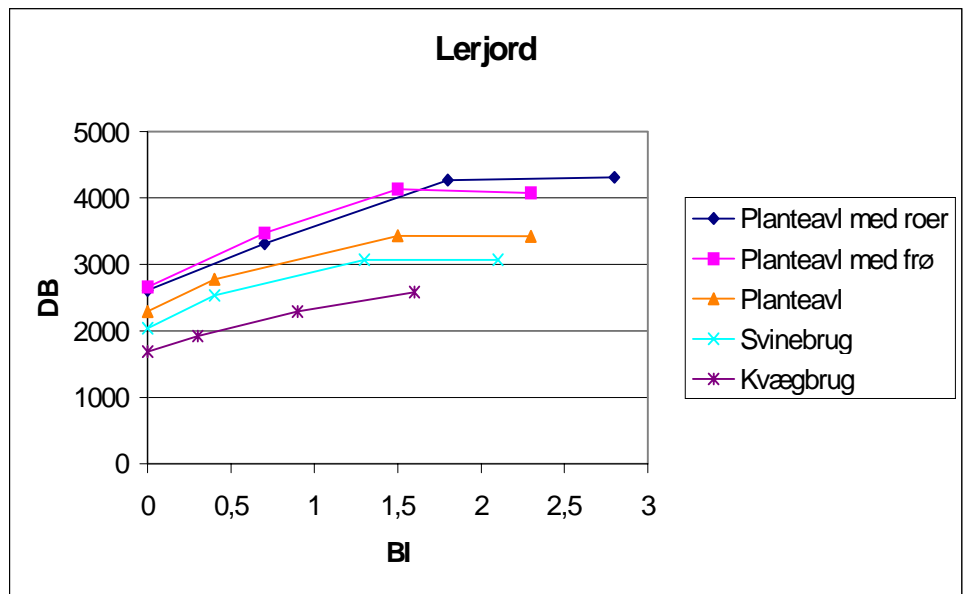
<sup>2</sup> Ekstensiv drift

<sup>3</sup> Det lave behandlingsindeks er udtryk for, at små ændringer i produktionens sammensætning kan give betydelige udslag i pesticidbehandlingen.

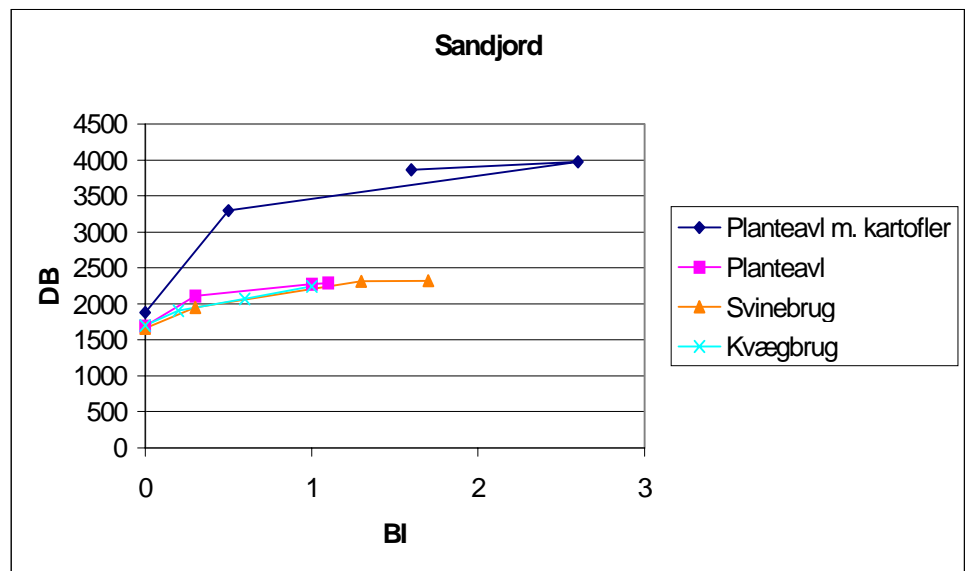
Kilde: Ørum (1999).

*Betydelig usikkerhed om  
"bedst kendte teknik"*

Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999) anfører i deres rapport, at det i praksis kan være vanskeligt at opfylde betingelserne for opretholdelse af det økonomiske afkast ved reduceret pesticidanvendelse. Som eksempel er der ikke på alle områder udviklet de nødvendige skadetærskler, hvortil kommer, at varslingssystemerne forudsætter langtidsprognoser for vejret, som i dag ikke er til rådighed. Det er således forbundet med betydelig usikkerhed at udpege de sprøjtninger i et plus-scenario, der med sikkerhed vil kunne reducere tabene signifikant. Hertil kommer, at der må regnes med en betydelig meromkostning i form af monitorering af afgrøderne. Der er i beregningerne indregnet 150 kr. pr. ha til dækning af monitoringsudgifter. Det anføres endvidere, at det vil kræve en betydelig forædlingsindsats for hele tiden at sikre sorter med god sygdomsresistens på markedet.



**Figur 5.2**  
 Dækningsbidrag ved forskellig pesticidanvendelse, lerjord  
 Kilde: Ørum (1999)



**Figur 5.3**  
 Dækningsbidrag ved forskellig pesticidanvendelse, sandjord<sup>9</sup>  
 Kilde: Ørum (1999)

<sup>9</sup> Det usædvanlige kurveforløb for planteavl med kartofler er udtryk for, at små ændringer i produktionens sammensætning kan give betydeligt udslag i pesticid-behandlingen.

*Eksempler fra praksis på reduceret pesticidanvendelse*

Dette forhindrer dog ikke, at det med yderligere forskning, udvikling af bedre monitoringsystemer og forbedret rådgivning omkring brugen af disse vil være muligt at reducere pesticidanvendelsen en del under niveauet for integreret produktion uden at driftsøkonomien forringes. Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999) anfører således, at der findes eksempler på, at det gennem intensiv rådgivning har været muligt at reducere behandlingshyppighed til omkring 1,3 standard-doser pr. ha for almindelige planteavlbedrifter uden nedgang i det økonomiske resultat.

*Analysér af prisfølsomhed*

#### 5.2.4 **Analysernes prisfølsomhed**

Ved beregning af de driftsøkonomiske konsekvenser af en pesticidudfasning er der benyttet produkt- og faktorpriser fra regnskabsåret 1995/96. Prisen på især korn er siden faldet betydeligt, ligesom afgifterne på pesticider er øget. Hertil kommer, at der i forbindelse med forhandlingerne om udvidelse af EU lægges op til yderligere reduktion i støtteniveauet i EU's landbrugspolitik.

*Faldende produktpriser giver ...*

For at illustrere virkningen af ændringer i landbrugets prisforhold er der gennemført analyser af planteavl på lerjord. Udgangspunktet for disse beregninger er den såkaldte Santer-pakkes forslag, der lægger op til, at prisen på foderkorn sænkes med 20 pct. I beregningerne regnes imidlertid med en kornprissænkning på 30 pct., idet der allerede er sket en reduktion på 10 pct. i kornprisen efter 1995/96. Der regnes endvidere med en arealpræmie til alle reformafgrøder eksklusiv ærter på 2.601 kr. (arealpræmien for ærter er sat til 2.857 kr. pr. ha), hvilket svarer til "Santerpakkens" forudsætninger. Der regnes yderligere med, at braklægningsforpligtelsen skal udgøre mindst 10 pct., og at det samlede brakareal ikke kan overstige 33 pct., samt at prisen på herbicider og fungicider øges med 25 pct. og prisen på insekticider med 50 pct. som følge af øgede afgifter.

Det skal bemærkes, at arealtilskuddene forudsættes udbetalt som produktionsafhængig støtte til landbruget, dvs. arealstøtten påvirket ikke landmandens beslutninger med hensyn til produktionsintensitet. Arealstøtten indgår imidlertid i dækningsbidraget og vil derfor påvirke jordrenten. Resultaterne af beregningerne fremgår af tabel 5.15.

*... betydeligt fald i behandlingsindekset ...*

På grund af det store fald i kornprisen vil dækningsbidraget - og dermed arealafkastet - i modelkalibreret nudrift (Fri) falde fra 3.418 kr. til 1.967 kr. pr. ha. Samtidig reduceres intensiteten målt ved behandlingsindekset fra 2,32 til 1,39. Dvs. det lavere kornpriseniveau bidrager til en væsentlig reduktion i anvendelsen af pesticider.

*... og reducerer tab ved udfasning af pesticider*

Det fremgår endvidere af tabellen, at tabene ved en udfasning af pesticiderne halveres, når der lægges de lavere produktpriser til grund for analysen. Eller omvendt, det koster ikke så meget at udfase pesticidforbruget, når produktpriseniveauet sænkes.

Ovennævnte analyser gælder for lerjord. For sandjord vil udfasningsomkostningerne efter et prisfald være endnu mindre.

*Små omkostninger ...*

Ifølge tabel 5.15 reduceres intensiteten i pesticidanvendelsen under forudsætning af en optimeret drift. Analyser viser imidlertid, at omkostningerne ved at opretholde en højere pesticidanvendelse (end den beregnede optimale) vil være beskedne. Dette indikerer, at der selv ved lavere kornpriser og de gældende pesticidafgifter sandsynligvis vil være behov for yderligere indgreb for at sikre en reduktion af pesticidforbruget.

... ved at forsikrings-  
sprøjte

Det skal understreges, at beregningerne er behæftet med usikkerhed specielt for så vidt angår de fastlagte forudsætninger med hensyn til sammenhængen mellem prisfald og arealtilskud. Analyserne illustrerer imidlertid, at ved lavere produktpriser må det forventes, at intensiteten i produktionen reduceres, og at det derigennem vil være muligt at opnå en sænkning af forbruget af pesticider i landbruget. Den samlede effekt vil dog afhænge af, hvorledes landmændene vurderer risikoen ved at mindske pesticidanvendelsen. Her spiller det ind, at det ikke koster ret meget af forsikringsprøjte.

**Tabel 5.15**

*Virkingen af ændrede pris- og tilskudforudsætninger for planteavl på lerjord*

	1995/96 priser		Ændrede prisforudsætninger			
	Fri	Plus	Nul	Fri	Plus	Nul
Behandlingsindeks	2,32	0,43	0,0	1,39	0,38	0,0
Dækningsbidrag kr. pr. ha	3.418	2.776	2.288	1.967	1.666	1.397

Anm.: Beregningerne bygger på, at prisen på korn reduceres med 30 pct. i forhold til 1995/96, at arealpræmierne til korn og silomajs øges med 18 pct., at arealpræmierne til raps, ærter, olieør og brak sænkes med henholdsvis 32, 10, 39 og 6 pct., samt at brak skal udgøre mellem 10 og 30 pct. af arealet med reformafgrøder. Der er endvidere regnet med at prisen på herbicider og fungicider øges med 25 pct. og prisen på insekticider med 50 pct. som følge af indførte afgifter.

Kilde: Ørum (1999).

Dyrkningsrisiko ...

#### 5.2.5 Pesticidanvendelse og dyrkningsrisiko

Udbyttet i landbrugets planteproduktion varierer fra år til år afhængig af vejrlig og klima, og da en række sygdomsangreb og væksten af ukrudt er vejrafhængige skulle man måske forvente, at pesticidbehandling af afgrøderne ville gøre det muligt at udjævne udsvingene i høstudbytterne. Det skal i denne sammenhæng tages i betragtning, at udsvingene i udbytterne vil variere fra afgrøde til afgrøde, således at det igennem valg af sædskifte vil være muligt i nogen grad at sikre sig mod store udsving i indtjeningen (landmanden spiller på flere strenger). Hertil kommer, at landmanden ikke nødvendigvis stiler mod konstante fysiske udbytter, men derimod ønsker at udjævne det økonomiske afkast, hvor også produktpriserne spiller en rolle. Da udsving i udbytterne for en række afgrøder ofte vil være negativt korreleret med prisen (fx kartofler), ligger der således i markedstilpasningen en udjævrende effekt, som landmanden kan inddrage i sin planlægning.

... er knyttet til økonomisk  
afkast

Pesticider påvirker udbytte-  
niveauet ...

For nærmere at efterspore pesticidernes virkning for dyrkningssikkerheden har Underudvalget for Jordbrugsdyrkning vurderet udbyttetabenes størrelse uden brug af pesticider. Resultatet er vist i tabel 5.16, hvor afgrøderne er rangordnet efter det gennemsnitlige udbytte ved total pesticidudfasning, når nudriftens udbytte er sat lig 100. Det fremgår heraf, at udbyttet i vårsæd falder mindre end udbyttet i vintersæd ved udfasning af pesticider, at udbyttet i græs og vinterraps kun berøres lidt, og at udbyttet i afgrøder som kartofler, frøgræs og kløverfrø vil falde stærkt ved et forbud mod brug af pesticider.

Underudvalget for Jordbrugsdyrkning har endvidere fastlagt et minimumsudbytte ved udfasning af pesticider. Ved sammenligning med gennemsnitsudbyttet fås information om "hvor galt det kan gå" i de enkelte afgrøder. Det fremgår af tabellen, at afgrøder som helsæd og majs, roer og ærter giver en høj grad af udbyttesikkerhed, mens der for de øvrige afgrøder er en tendens til, at forskellen mellem gennemsnitligt udbytte og minimum udbyttet stiger med faldende udbyttensniveau. I år med store udbyttetab er der dog ikke fundet samvariation. Det vil derfor i høj grad afhænge af afgrødesammen-

sætningen, hvorvidt udbyttevariationen øges eller reduceres, når der ikke benyttes pesticider.

... men næppe udbyttevariationen

Analyser baseret på forsøg med fungicider støtter ikke det synspunkt, at brug af pesticider reducerer udbyttevariationen. Tværtimod er det fundet (Ørum, 1999 s. 61), at udbyttevariationerne i vinterhvede er lidt mindre i forsøgspareceller, der ikke behandles med svampemidler, end i behandlede parceller. Derimod er der et klart merudbytte ved brug af svampebeskyttelse. Analyserne viser endvidere, at der er en nær samvariation i udbytterne fra år til år i behandlede og ubehandlede parceller. Den væsentligste effekt af behandlingen ligger således i, at pesticider giver mulighed for et signifikant merudbytte.

**Tabel 5.16**

*Udbytter ved fuldstændig udfasning af pesticider, nudrift = 100*

	Gns. udbytte	Min. Udbytte	Forskel
<b>Lerjord</b>			
Vårbyg	81	70	11
Vinterbyg	79	72	7
Hvede 2. års	73	57	16
Hvede 1. års	71	50	21
<b>Sandjord</b>			
Vårbyg	83	67	16
Vinterbyg	78	68	10
Hvede 1. års	73	55	18
Hvede 2. års	70	32	38
<b>Ikke jordbundsspecifik</b>			
Græs	97	96	1
Vinterraps	93	74	19
Vinterrug	88	72	16
Helsæd og majs	87	84	3
Sukkerroer og foderroer	86	78	8
Havre	84	75	9
Ærter	79	74	5
Vårraps	77	52	25
Kartofler	58	0	58
Frøgræs	50	0	50
Kløverfrø	25	0	25

Kilde: Beregnet på grundlag af Ørum (1999, tabel 6.5).

*Udbyttevariation den samme i økologisk og konventionel produktion*

Dette understøttes også af observationer fra helårsforsøg med konventionelle og økologiske landbrug, hvor det ikke har været muligt at konstatere forskelle i udbyttevariation mellem konventionelle og økologiske bedrifter. Når udbytterne tilsyneladende er lige så sikre i det økologiske landbrug som i det konventionelle landbrug, kan forklaringen være, at man i det økologiske landbrug satser på resistente sorter, samt at det gennem ændret sædskifte- og dyrkningspraksis har været muligt at eliminere den øgede dyrkningsrisiko til gengæld for lavere udbytte. Helårsforsøgene omfatter primært kvægbrug, hvor udbyttevariationerne for vintersæd, vårsæd, græs og roer er undersøgt. Analyserne fortæller derfor ikke noget om variationsmønstret på planteavlbedrifter, herunder bedrifter med specialafgrøder, hvor der som nævnt ovenfor kan være tale om betydelige udsving.



Ørum (1999 s. 64) anfører således, at merudbytte ved anvendelse af fungicider i nogle år er særligt store, men at udbyttevariationerne i de enkelte afgrøder ikke nødvendigvis øges ved en udfasning af fungicider. Det foreliggende materiale giver ikke grundlag for at vurdere, om det samme vil være tilfældet for herbicider og insekticider.

*Udfasning af pesticider kræver god driftsledelse ...*

*... bl.a. for at "styre" ukrudtet*

Det anføres endvidere i undersøgelsen (Ørum, 1999 s. 69), at betydningen af god driftsledelse og afhængigheden af klimaet øges ved udfasning af pesticider. Det vil som regel ikke have uoprettelige konsekvenser, hvis skadedyr eller plantesygdomme et enkelt år giver særligt store udbyttetab. Helt anderledes forholder det sig med ukrudtet. Hvis ukrudtet blot et enkelt år får lov at brede sig, kan det have meget vidtrækkende konsekvenser for markdriften. Der vil skulle indsættes ekstra mekanisk ukrudtsbekæmpelse i mange år, og nogle af de økonomisk interessante afgrøder som fx frøgræs, roer og vintersæd må i værste fald udgå af sædskiftet. Dette betyder, at ukrudtsbekæmpelse vil have den allerhøjeste prioritet ved planlægning af sædskiftet i nul-scenariet.

*Delvis udfasning giver færre problemer, ...*

*... men stiller fortsat store krav til driftsledelse*

Når det gælder omstilling til mellemscenarierne, er forholdet et andet. En uheldig udvikling med øgede ukrudtsproblemer vil kunne reddes gennem anvendelse af herbicider, dvs. den mekaniske ukrudtskæmpelse vil ikke længere have topprioritet ved planlægning af sædskiftet. Til gengæld vil en effektiv udnyttelse af pesticidanvendelsen i mellem-scenarierne stille meget store krav til driftslederen. Det vil være nødvendigt, at driftslederen til stadighed forbedrer sin viden om nye pesticider og disses anvendelse, ligesom der er behov for nye varslings- og monitoringsystemer mv. Disse teknologier er i stadig udvikling, og kun de færreste landmænd har i dag erfaring med sådanne teknologier. Det må derfor forventes, at en omstilling til lavere forbrug af pesticider vil kræve en teknologiudvikling og løbende efteruddannelse af konsulenter og landmænd.

### 5.3 Gartneri og skovbrug

*Gartneri og skovbrug påvirkes i varierende grad ...*

Begrænsning på forbruget af pesticider vil i varierende grad påvirke produktionen i gartneri og skovbrug. Set i sammenhæng med landbruget er der tale om relativt små erhverv, som dog bidrager væsentligt til samfundsøkonomien gennem forsyning af hjemmemarkedet og eksport. Sidstnævnte gælder i særlig grad produktionen af potteplanter, hvoraf langt størsteparten eksporteres. Som vist i tabel 5.17 udgør gartneriets produktion 8 pct. af den samlede bruttofaktoringkomst i jordbruget, mens skovbrugets bidrag til bruttofaktoringkomsten udgør ca. det halve. Inden for skovbruget går en væsentlig del af produktionen af pyntegrønt til eksport. Beskæftigelsesmæssigt tæller det samlede primære jordbrug for skønsomt 84.100 årsarbejdere, heraf 6.700 i gartneri og 3.000 i skovbrug.

**Tabel 5.17**  
*Bruttofaktoringkomst og beskæftigelse i det primære jordbruget, 1997*

	Bruttofaktoringkomst		Antal Årsarbejdere
	Mio. kr.	Pct.	
Jordbrug i alt	30.744	100	84.100
Landbrug <sup>1</sup>	27.166	88	74.400
Gartneri <sup>2</sup>	2.459	8	6.700 <sup>3</sup>
Skovbrug	1.119	4	3.000 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Inklusive pelsdyr.

<sup>2</sup> Inklusive planteskoler.

<sup>3</sup> Skøn.

Kilde: Danmarks Statistik (1998a) og SJFI (1998a).

*... afhængig af produkter og produktionsmetoder*

Virkningen af en udfasning af pesticider i de ovennævnte jordbrugserhverv vil påvirke produktionen i varierende grad afhængig af produkter og produktionsmetoder. I det følgende redegøres der kort for virkningerne i gartneri og skovbrug. For en mere indgående omtale henvises til de udarbejdede konsulentrapporter, som ligger til grund for nærværende analyse samt til rapporten fra Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999), hvor der er redegjort i væsentlig detalje for virkningen af en pesticidudfasning.

### **5.3.1 Gartneri**

Ved vurdering af konsekvenserne for gartneriet er det relevant at skelne mellem væksthushproduktion, der omfatter væksthushgrønsager og potteplanter, frugt og bær, havefrø og frilandsgrønsager samt planteskoleproduktion.

#### **Væksthushproduktion**

Produktionen af grønsager i væksthush sker i dag for hovedpartens vedkommende efter IP (Integreret Produktion) reglerne. Fuldstændig udfasning af pesticider (*nul-scenarion*) vil imidlertid ikke kunne gennemføres uden væsentlig nedgang i produktionen af væksthushgrønsager. Tabsbilledet vil være meget spredt både på de enkelte gartnerier, men også årene imellem på det samme gartneri. Et tab på op til 50 pct. er ikke urealistisk, mens det gennemsnitlige udbytte forventes at blive reduceret med 5-15 pct. ved total udfasning af pesticider (DEG, 1998).

*Integrerede produktion i grønsagsproduktionen*

Produktionen af potteplanter, der for hovedparten går til eksport, er underkastet internationale regler om maksimalt antal skadegørere. Almindelige skadegørere kan forebyggende bekæmpes med nytte dyr, men vil være følsomme overfor ændringer i omgivelserne. 0-toleranceskadegørere kan ikke bekæmpes 100 pct. biologisk, hvilket betyder, at forbud mod brug af pesticider vil medføre bortfald af produktion og eksport. Der vil være en række kulturer, som ikke har problemer med farlige skadegørere, men disse vil ikke kunne substituere det nuværende sortiment til eksport.

*Potteplanter underkastet internationale regler om skadegørere*

Mange af de ovennævnte problemer vil også gøre sig gældende ved delvis udfasning af pesticider (*plus-scenariet*). Hvis delvis udfasning betyder, at man ikke kan overholde kravene til 0-skadegørere og kvalitetsskadegørere, vil hovedparten af prydplante produktionen blive berørt med fald i produktionen til følge. Det understreges, at virkningen i høj grad vil afhænge af, hvilke midler der tillades anvendt.

*Total udfasning af pesticider vil indebære betydelige produktionsfald*

Taget under ét vil en omstilling til et pesticidfrit gartneri betyde væsentlige reduktioner i erhvervet som helhed. Delvis udfasning af pesticidforbruget vil formentlig kunne imødekommes i grønsagsproduktionen, mens potteplante produktionen vil have vanskeligt ved at efterkomme et sådan krav uden betydelige fald i produktionen. Ifølge Udvalget for Jordbrugsdyrkning (1999) kan der være tale om produktionsnedgange fra 0-100 pct. afhængig af kultur og årstid. Produktionen af grønsager og især potteplanter er udsat for skarp konkurrence fra konventionel produktion i udlandet.

#### **Frugt og bær**

Som følge af international konkurrence har produktionen af frugt og bær udvist faldende tendens gennem de senere år, og bortset fra kirsebær ligger selvforsyningsgraden væsentligt under 100 pct. med faldende tendens, især for æbler. Erhvervsmæssig produktion af usprøjtede produkter er i dag forsvindende lille, mens der er en vis produktion af økologisk produkter.

*Produktionen af frugt og bær faldende*

*Udfasning giver betydeligt indtægtsfald i produktionen af æbler og pærer ...*

Med indtjeningen i økologisk produktion som grundlag vurderes det, at dækningsbidraget reduceres betydeligt for samtlige frugt- og bærkulturer, hvis anvendelsen af pesticider udfases. Værst er perspektiverne for æbler og pærer, hvor der trods anvendelse af de mest modstandsdygtige tilgængelige sorter må påregnes et betydeligt fald i indtjeningen, mens tabet vil være mindre i produktionen af solbær og jordbær.

*... mens tabet er mindre for solbær og jordbær*

Ved total udfasning af pesticider (nul-scenarion) anses det for meget tvivlsomt, at en erhvervmæssig produktion af æbler, pærer og surkirsebær kan opretholdes i noget væsentligt omfang, mens solbær og jordbær i et vist omfang kan forventes opretholdt. Ved delvis udfasning (plus-scenarion) vurderes det - forudsat at sprøjtning mod de vigtigste skadevoldere kan opretholdes - at de økonomiske konsekvenser kan begrænses til 15-30 pct. reduktion i indtjeningen (Daugaard et al., 1998).

*Produktionsnicher uden forbrug af pesticider, ...*

### **Havefrø og frilandsgrønsager**

Produktionen af havefrø og frilandsgrønsager er en forholdsvis lille, men meget specialiseret sektor, der som hovedprodukter omfatter produktion af løg, kål, gulerødder, ærter til dybfrost samt spinat til frø. Der vil kunne findes produktionsnicher indenfor området, hvor den nuværende dyrkning sker med intet eller med et meget lille forbrug af pesticider, og hvor en udfasning ikke vil have den store betydning for afkastet (fx. squash). Men for de store produktioner vil en sådan omlægning ikke kunne gennemføres uden betydelige tab. Det er karakteristisk for sektoren, at der er tale om betydelige kapitalinvesteringer i mekanisering af produktionen og håndtering af produkterne, hvorfor omlægning af produktionen vil være økonomisk meget krævende.

*... men generelt store tab ved total udfasning*

Det vurderes (Friis, 1998), at det vil kræver priser på niveau med de nuværende økologiske produkter (dvs. merpriser i størrelsesordenen 30-100 pct.) at opretholde produktionen ved udfasning af pesticider.

*Planteskoler er underkastet kvalitetskontrol*

### **Planteskoleproduktion**

Planteskoleproduktionen omfatter en lang række produkter inden for frugt-, pryd- og skovplanter. Anvendelsen af pesticider har især til formål at bekæmpe insekt- og svampeskader i unge afgrøder, men samtidig benyttes i et vist omfang pesticider til ukrudtsbekæmpelse. Problemet ved begrænsning af pesticidanvendelsen ligger bl.a. i, at planteskolerne er underkastet kvalitetskontrol med hensyn til karantæne- og kvalitetsskadeværger, som vil være vanskelige at opfylde uden brug af pesticider.

*Halvering af produktionen en mulighed*

Det anføres (Eskesen et al. (1998), at der indtil i dag kun er få virksomheder, der har forsøgt sig med pesticidfri planteskoleproduktion, og de eksempler, der foreligger, har været mindre lovende. Det vurderes, at ved fuldstændig udfasning af pesticider (*nul-scenarion*) vil afkastet i produktionen halveres, mens *plus-scenariet* skulle give mulighed for at opretholde en række kulturer på et vist niveau.

*Lille anvendelse af pesticider i skovbruget*

### **5.3.2 Skovbrug**

Sammenlignet med landbrug, gartneri og havebrug har anvendelse af pesticider i skovbruget altid været meget lille. Hovedparten af pesticidforbruget vedrører herbicider, der benyttes i unge beplantninger til bekæmpelse af bl.a. græs, som kan true de små planters overlevelse. Desuden kan skadevoldere i form af mus, hjortedyr og snudebiller give alvorlige problemer. Efter nogle års vækst er kulturen i stand til at klare sig selv, og i de efterfølgende 50-150 år anvendes ikke pesticider.

*Pyntegrønt skal honorere kvalitetskrav*

*Pyntegrønt* er et højt specialiseret produkt, som skal honorere andre krav end vedproduktion. Kravene til kvalitet er høje, og selv en beskeden skade kan afgøre, om produktet kan sælges. Anvendelse af pesticider er derfor større end i det øvrige skovbrug. På grund af markedets høje kvalitetskrav må der regnes med, at et totalforbud mod pesticider vil underminere økonomien i produktionen af pyntegrønt. Gennemførte analyser indikerer (Østergaard, 1998), at det økonomiske afkast i produktionen kunne falde med omkring 80 pct. Det udelukkes dog ikke, at det på sigt vil være muligt at finde nye produktionsmetoder, som kunne begrænse behovet for anvendelse af herbicider, mens insektangreb vil være en alvorlig trussel, hvis brugen af pesticider forbydes.

*Betydelige indkomstfald ved udfasning af pesticider*

Det vurderes, at der i *gamle skovegne* må regnes med fald i det økonomiske overskud i størrelsesordenen 30-50 pct. ved forbud mod brug af pesticider, og i hedeskovbruget er det tvivlsomt, om det vil være muligt at opnå et positivt afkast. Dertil kommer, at produktionen kvalitetsmæssigt bliver mindre værdifuld.

Ved *skovrejsning på agerjord* er der bedre forhold for alternativ bekæmpelse af ukrudt end i bestående skov. Udviklingen af maskinløsninger til alternativ ukrudtsbekæmpelse går imidlertid relativt hurtigt, og særligt på de lettere jorder er der gode muligheder for at reducere anvendelsen af pesticider. Derimod vil den i forvejen langsomme skovrejsning på lerjorden hæmmes betydeligt, hvis man afskæres fra at bruge herbicider ved kulturanlæg.

### 5.3.3 Vurdering

Det er vanskeligt ud fra de ovennævnte analyser at opgøre det konkrete tab for gartneriet og skovbruget ved udfasning af pesticidforbruget. For det første er der tale om et bredt udvalg af produkter, som berøres i varierende grad. For det andet er de i sektion 5.2 omtalte analysekoncept ikke udviklet til at håndtere tilpasningen i gartneri og skovbrug, dvs. der savnes en egentlig analyse af virkningen for produktionen og forbruget af produktionsmidler i disse sektorer.

*Væsentligt fald i samfundsøkonomiske bidrag*

Regnes der med et fald i gartneriets og skovbrugets bruttofaktorindkomst på henholdsvis 20 pct. i nul-scenariet og 10 pct. i plus-scenariet<sup>10</sup> vil udfasning af pesticidanvendelsen indebære et fald i bruttofaktorindkomsten på omkring 500 mio. kr. i gartneriet og 225 mio. kr. i skovbruget ved total udfasning af pesticidforbruget (nul-scenariet) mod omkring det halve i plus-scenariet. Sammenholdt med tabet i landbruget på henholdsvis 3,8 og 2,0 mia. kr. vil tabet i gartneri og skovbrug således formentlig øge det samlede samfundsøkonomiske tab ved udfasning af pesticider med 10-15 pct.

## 5.4 Økonomisk værdisætning af miljøforbedringer

*Samfundsmæssig værdi af sundheds- og miljøforbedringer*

Formålet med værdisætningsundersøgelsen har været at opstille tentative mål for den samfundsmæssige værdi af de sundheds- og miljøforbedringer, som et stop for pesticider kan forventes at give. Det drejer sig om reduceret pesticidforurening af grundvandet, større biodiversitet samt rekreative og æstetiske goder. Alternativomkostningsmetoden er benyttet til værdisætning af reduceret pesticidforurening af vandmiljøet. Gennem internationale litteraturstudier er der fundet enhedsværdier for helbredseffekter og sparede menneskeliv, mens værdisætning af miljøgoder som større biodiversitet og æstetiske værdier kræver præferencebaserede værdisætningsmetoder. Inden for projekts økonomiske og tidsmæssige rammer har det ikke været muligt at foretage empiriske undersøgelser. I stedet er der gennemført omattende litte-

*Pesticidforurening af vandmiljøet værdisat, ...*

<sup>10</sup> Tabene er anslået. I landbruget udgør tabene henholdsvis 16 og 8 pct.

raturstudier af relevante internationale og nationale undersøgelser af værdisætning.

*... men grundlag for egentlige cost-benefit vurderinger savnes*

Værdisætningsundersøgelserne har ikke skabt grundlag for en egentlig cost-benefit vurdering af ophør med pesticidanvendelse. Det skyldes dels, at den naturvidenskabelige del af Pesticidudvalgets arbejde ikke i almindelighed har ført frem til konklusioner, som værdisætningskalkuler kan baseres på. Det gælder fx på sundhedsområdet, hvor det ikke har været muligt at opstille kvantificerede skøn over pesticiders sundhedseffekter. Hvad biodiversitet og andre ”bløde” værdier angår, har det ikke været muligt at finde udenlandske værdisætningsundersøgelser, der minder tilstrækkeligt om nærværende scenarier til, at de fundne enhedsværdier har kunnet benyttes. Tilbage står beregninger af benefits baseret på alternativomkostningsmetoden, der i nærværende sammenhæng drejer sig om samfundsmæssige besparelser inden for vandforsyningen ved stop for pesticider.

#### 5.4.1 Besparelser inden for drikkevandsforsyningen

*Besparelser inden for drikkevandsforsyningen analyseret ...*

Pesticidanvendelse betragtes fortsat som en trussel mod grundvandet. I nærværende undersøgelse er benefits ved ophør med pesticidanvendelse undersøgt ud fra en *alternativ*-omkostningsberegning, der omfatter de forventede samfundsmæssige besparelser inden for drikkevandsforsyningen, hvis pesticidanvendelse ophører. På 30 års sigt skønnes det (Dubgaard, 1999), at 5 pct. af alle almene vandforsyningsanlæg med en kapacitet større end 1 mio. m<sup>3</sup>/år kan undgå afhjælpende foranstaltninger. Det samme gælder 8 pct. af anlæggene i kategorien 100.000 – 1 mio. m<sup>3</sup>/år, 13 pct. af anlæggene med kapacitet 10.000 – 100.000 m<sup>3</sup>/år og 20 pct. almene anlæg med lavere kapacitet end 10.000 m<sup>3</sup>/år. Hertil kommer, at 25 pct. af alle enkeltindvindinger – typisk private brønde og borer – skønnes at kunne undgå lukning, såfremt pesticidanvendelsen ophører.

*... med og uden rensning af drikkevand*

De sparede omkostninger svarer til de anlægs- og driftsomkostninger, der ellers skulle have været afholdt til afhjælpende foranstaltninger. Ud fra det politiske ønske om at anvende grundvand af en kvalitet, der kræver normal vandbehandling, opereres med to udviklingsscenarier. Det første omfatter *både* direkte afhjælpende foranstaltninger (flytning af kildeplads, sammenlægning af vandværker m.v.) *og* udvidet rensning. Den anden udviklingsmulighed omfatter *alene* direkte afhjælpende foranstaltninger i form af flytning af kildeplads og sammenlægning af vandværker.

Besparelsens størrelse er afhængig af, om rensning medtages som afhjælpende foranstaltning. Tillades rensning kan afværgeforanstaltningerne gennemføres for 96 til 120 mio. kr. årligt afhængig af diskonteringsforudsætningen. Fastholdes den politiske målsætning om en decentral vandforsyningsstruktur, hvor rensning kun må forekomme som midlertidig foranstaltning, vil afværgeforanstaltninger koste fra 145 til 183 mio. kr. årligt afhængig af diskonteringsfaktoren. For en nærmere omtale af beregningerne henvises til Dubgaard (1999). Alternativt kunne man værdisætte afværgeforanstaltninger ud fra dyrkningsaftaler.

Bevarelse af rent grundvand kan have værdi for samfundet ud over grundvandsressourcens brugsvædi i drikkevandsforsyningen. Der kan være tale om optionsværdi, såvel som eksistensværdi.

#### 5.4.2 Værdisætning af sundhedsrisici

*Værdi af pesticidernes sundhedseffekt ...*

Som beskrevet tidligere har jordbrugets anvendelse af pesticider givet anledning til stigende bekymring for stoffernes virkning på befolkningens sundhed. Det er derfor nærliggende som led i en samfundsmæssig vurdering af begrænsning af pesticidforbruget at forsøge at vurdere sundhedseffekternes værdi. Udgangspunktet for en sådan værdisætning vil være, at man søger at

fastlægge værdien af et statistisk liv, værdien af at undgå en statistisk svær sygdom samt sikre sygdomssymptomer.

*... afspejles i betalingsviljen for bedre sundhed*

Den traditionelle måde at opgøre værdien af sundhedsrisici er at se på omkostningerne ved udgifter til medicin og behandling af sygdomme samt tab af produktivitet/indtjening i forbindelse med sygdommen. Sådanne omkostningsbetragtninger har imidlertid intet velfærdsøkonomisk fundament, som må bygge på befolkningens præferencer for at kunne afspejle betalingsviligheden med hensyn til bedre sundhed. Det er i sagens natur ikke muligt at gennemføre en sådan analyse inden for denne undersøgelses rammer.

Det er derfor valgt på baggrund af litteraturstudier at søge at fastlægge enhedsværdier for et statistisk liv og for at undgå sygdomme og ved at kombinere disse med skøn for sammenhængen mellem pesticidanvendelse og sygdomsfrekvensen at opstille kvalificerede skøn for den samlede sundhedsmæssige værdi.

*Data for værdisætning mangler*

Det konkluderes (Christensen, 1999), at der generelt er tale om stor usikkerhed vedrørende sundhedseffekterne af anvendte pesticider, og at der ikke foreligger de nødvendige data for en egentlig værdisætning. Der er således ikke grundlag for at vurdere størrelsesordenen af disse benefits.

#### 5.4.3 Biodiversitet

*Værdisætning af biodiversitet ...*

Med biodiversitet forstås mangfoldigheden af dyr og planter i naturen. Normalt refererer begrebet til antal af arter og individer i et udvalgt område, men biodiversitet kan dog også benyttes i en videre sammenhæng som økosystemers funktion og stabilitet. I økonomisk forstand kan biodiversitet have både brugsværdi (friluftsliv og genetiske ressourcer), optionsværdi (fremtidige anvendelsesmuligheder) og eksistensværdi (arters bevarelse mv.). Biodiversitet kan betragtes som et offentligt gode, idet der som regel er fri adgang til at bruge godet, og den enes brug reducerer normalt ikke andre nytte af godet. Markedsmekanismen er derfor kun i meget begrænset omfang i stand til at registrere den samfundsmæssige værdi af biodiversitet.

*... savner dækkende analyser af økonomiske eksternaliteter*

Udenlandske undersøgelser viser (Dubgaard & Østergård, 1999), at der kan være tale om betydelige værdier. Økonomisk værdisætning kan derfor – i princippet – yde et væsentligt bidrag til den politiske beslutningsproces i forbindelse med prioriteringer, hvor der indgår biodiversitet. En sådan værdisætning er imidlertid vanskelig at håndtere i praksis, og det må konstateres, at der endnu ingen dækkende estimater er for de økonomiske eksternalitetsomkostninger, der opstår på grund af pesticider. Der findes udenlandske undersøgelser af biodiversitetens økonomiske værdi, men ingen af disse estimater kan direkte overføres til de her foreliggende scenarier.

*Sammenfatning*

#### 5.4.4 Sammenfatning

Formålet med værdisætningsundersøgelsen har været at opstille tentative mål for den samfundsmæssige værdi af de miljøforbedringer, som et stop for pesticider kan forventes at give. Alternativomkostningsmetoden er benyttet til værdisætning af reduceret pesticidforurening af vandmiljøet. De beregnede økonomiske størrelsesordener er 100 til 200 mill. kr. om året ved stop for pesticidanvendelse beregnet ud fra omkostningerne ved rensning af drikkevand. Som nævnt er der betydelige benefit-komponenter, som det ikke har været muligt at værdisætte først og fremmest menneskelige helbredseffekter og biodiversitet. Det ville heller ikke på det foreliggende grundlag være forsvarligt at udtale sig om størrelsesordenen af disse benefits set i relation til de beregnede tal. En dækkende cost-benefit analyse af de samfundsmæssige fordele og ulemper ved ophør med pesticidanvendelse forudsætter omfattende empiriske undersøgelser af folks betalingsvilje for de bløde værdier, der er knyttet til disse scenarier.

## 6. Sammendrag og konklusion

*Pesticider har øget produktiviteten, ...*

*... men giver bekymring mht. sundheds- og miljøskader*

*Analysen omfatter:*

- økonomiske konsekvenser ved udfasning af pesticider*
- omkostninger ved rensning af drikkevand*

*Ensidig dansk regulering af pesticidanvendelsen*

*Økonomien ved regulering ...*

*... belyses ved forskellige grader af udfasning*

*Økonomiske modeller beskriver tilpasning på bedrifts-, sektor- og samfundsniveau*

### **Baggrund, mål og metode**

Anvendelse af pesticider har skabt grundlag for øget produktivitet og stigende produktion i jordbruget. Pesticidanvendelsen giver imidlertid i stigende grad anledning til bekymring med hensyn til midlernes effekt for miljøet. Det gælder både sundhedsskadelige virkninger som følge af forurening af grundvand og produkter og pesticidernes påvirkning af fauna og flora. Usikkerheden omkring de langsigtede virkninger af pesticidanvendelsen har derfor medført krav om, at pesticidforbruget begrænses eller eventuelt helt udfases.

Formålet med de foreliggende analyser er at vurdere de erhvervs- og samfundsøkonomiske virkninger af en udfasning af jordbrugets pesticidanvendelse, herunder konsekvenserne for jordbrugets produktion og indtjening samt de beskæftigelsesmæssige virkninger. Der lægges i denne sammenhæng vægt på, at konsekvenserne skal belyses for såvel det primære landbrug som for følgeindustrierne, dvs. der stiles mod en samlet analyse af de økonomiske konsekvenser belyses både for erhvervet og samfundet. Det er endvidere målet at inddrage miljøøkonomiske parametre såsom omkostningerne ved rensning af drikkevand.

Vurdering af disse forhold kræver stillingtagen til problemernes grænseoverskridende karakter. Det skal således tages i betragtning, at internationale handelsaftaler ikke tillader særbehandling af importerede produkter, ligesom krav til produktionsstandarder kun er tilladt, når det retter sig mod egen produktion. De foreliggende analyser tager udgangspunkt i en ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, hvor det forudsættes, at danske forbrugere og producenter har adgang til køb af konkurrerende udenlandske produkter og produktionsmidler.

Analyserne falder i to afsnit: Økonomiske analyser af reduceret pesticidforbrug i landbruget og økonomisk værdisætning af miljøgoder. Førstnævnte omfatter analyser af tilpasningen på sædskifteniveau, bedriftsniveau samt sektor- og samfundsniveau, mens analyserne af miljøforbedringer fokuserer på omkostningerne ved rensning af drikkevand, sundhedsrisici og biodiversitet.

### **Økonomien ved regulering af landbrugets pesticidanvendelse**

Den ovennævnte problemstilling belyses gennem en række scenarier, som er udformet med henblik på at beskrive forskellige grader af begrænsning i jordbrugets pesticidanvendelse. Dette omfatter fuld udfasning (*nul-scenario*) og delvis udfasning (*plus-scenario*) af anvendelsen af pesticider. Sidstnævnte sigter mod at belyse situationen, hvor der tillades anvendelse af pesticider i begrænset omfang til afgrøder, som uden behandling ville give store udbyttetab eller medføre bortfald af produktionen. De ovennævnte analyser er suppleret med analyser af tilpasningen på bedriftsniveau ved forskellige grader af restriktioner på anvendelsen af pesticider jf. omtalen af forskellig behandlingsintensitet nedenfor.

Økonomien ved begrænsning af pesticidanvendelsen belyses ved hjælp af økonomiske modeller, som er tilpasset analysebehovet, og som giver mulighed for at vise de økonomiske konsekvenser af en udfasning af pesticider på bedrifts-, sektor- og samfundsniveau. Grundlaget for analyserne er agronomisk fastlagte forudsætninger med hensyn til udbyttetab og dyrkningspraksis i nusituationen og ved udfasning af pesticider. De således beregnede udbyttetab lægges til grund for analyser af areal- og pesticidanvendelsen samt det

økonomiske afkast på bedriftsniveau, der bygger på en partiel optimering af afkastet i planteproduktionen. Beregningerne lægges endvidere til grund for fastlæggelse af de teknisk-biologiske forudsætninger for analyserne på sektor- og samfunds niveau, der baseres på en generel ligevægtsmodel, hvor samspillet med andre økonomiske sektorer er medtaget. Denne sammenbinding af analysekonceptet sikrer en sammenhængende beskrivelse af konsekvenserne på forskellige niveauer af en udfasning af pesticidanvendelsen.

*Modellernes forudsætninger afgørende for resultatet*

Analyserne har typisk karakter af konsekvensanalyser, hvor resultaterne afspejler de fastlagte forudsætninger i modellerne. Som eksempel forudsætter beregningerne på bedriftsniveau fuld viden og gennemsigtighed i beslutningprocessen, hvilket formentlig afspejler det, de dygtigste driftsledere kan opnå. Analyserne på bedriftsniveau fokuseres endvidere på tilpasning på relativt kort sigt, mens der i de sektor- og samfundsøkonomiske analyser lægges vægt på den langsigtede virkning for landbruget og dansk økonomi. Der er således tale om supplerende analyser, der giver mulighed for at belyse konsekvenserne på forskellige niveauer. Selvom der i sagens natur vil være usikkerhed forbundet med sådanne analyser, er det vurderingen, at analyserne trods deres begrænsninger giver en indikation af retning og størrelsesorden af virkningerne af de analyserede scenarier.

*Indikation for retning og størrelsesorden af ændringer*

Det skal bemærkes, at braklægning behandles forskelligt på bedrifts- og sektorniveau. I bedriftsmodellen er der lagt forudsætninger ind med hensyn til omfanget af brak på den enkelte bedrift, hvor det forudsættes, at brak skal udgøre minimum 10 pct. og maksimum 33 pct. af arealet med reformafgrøder (inklusive brak). Af hensyn til disponeringen af husdyrgødningen regnes der dog med, at brakprocenten for husdyrbrug ikke kan overstige 10 pct. Bedriftsanalyserne giver således et bud på omfanget af braklægning på udvalgte driftsformer. Den makroøkonomiske model beskriver ikke braklægning særskilt, men det braklagte areal indgår i beregningerne sammen med de dyrkede arealer. Øget braklægning vil derfor i sektorberegningerne komme til udtryk i lavere gennemsnitsudbytter pr. ha (ekstensiveret udnyttelse af arealerne).

*Braklægning behandles forskelligt*

#### *Nul-scenarion*

Analyserne viser, at der er store samfundsmæssige omkostninger forbundet med en total udfasning af jordbrugets pesticidanvendelse. Samlet vil en total udfasning af pesticider indebære et (mængdemæssigt) fald i bruttonationalproduktet på 7,3 mia. kr. årligt (0,8 pct.). Det private forbrug falder med 7,6 mia. kr. (1,7 pct.) svarende til ca. 1.500 kr. pr. indbygger, investeringerne reduceres med 2 mia. kr., og den samlede danske eksport og import øges med henholdsvis 6,4 mia. og 3,8 mia. kr. Det centrale mål for de velfærdsøkonomiske virkninger er ændringer i det private forbrug.

*Samfundsøkonomiske omkostninger ved total udfasning på 7,3 mia. kr.*

På sektorniveau måles virkningen ved ændringen i bruttofaktoringkomsten, der er udtryk for erhvervets bidrag til indkomstdannelsen i samfundet (afkast til arbejdskraft, kapital og jord). Ved udfasning af pesticider reduceres produktiviteten i erhvervet, hvorved erhvervets muligheder for at konkurrere om arbejdskraft og kapital forringes. Der vil følgelig ske en "afvandring" af kapital og arbejdskraft fra landbruget, som her forudsættes beskæftiget i andre erhverv, men til lavere realløn. For landbruget betyder det, at aflønningen til arbejdskraft falder, dvs. den tilbageværende arbejdskraft vil få et indkomsttab. Herudover vil de etablerede brugere få et kapitaltab i form af faldende afkast til jord, ligesom der kan ske ændringer i værdien af fx. mælkekvoten.

*Landbrugets bidrag til indkomstdannelsen falder*

Analyserne på sektorniveau viser, at total udfasning af pesticider vil indebære et reelt fald i bruttofaktoringkomsten i det primære landbrug på 3,4 mia. kr. (15 pct.), hvoraf kornsektoren alene tæller for en nedgang på 3 mia. kr. Den største nedgang i faktoraflønningen ligger på kapital og arbejdskraft, der



som nævnt skal ses i sammenhæng med lavere indsats i disse produktionsmidler, mens aflønningen af jord falder med 13 pct. (470 mio. kr.). Faldet modgås af en stigning i mælkekvoteens værdi på godt 700 mio. kr. Analyserne på bedriftsniveau, som bygger på en partiel og kortsigtet tilpasning af planteproduktionen, viser et tab for landbruget i størrelsesordenen 2,5 mia. kr. årligt ved total udfasning af pesticider. Beregningerne understreger således, at landbrugets tab i høj grad vil afhænge af de forudsætninger, der lægges ind med hensyn til produktionsmidlernes mobilitet og længden af tilpasningsperioden. Herudover vil der også være en effekt i form af omfordeling mellem plante- og kvægproducenter som følge af forskellig virkning for afkast til jord og produktionsrettigheder.

*Frigørelse af arbejdskraft ...*

*... reducerer reallønnen*

Udover de ovennævnte ændringer falder i bruttofaktorindkomsten i landbrugets forarbejdningsindustrier og andre producerende erhverv med henholdsvis 1,1 mia. og 910 mio. kr. Sidstnævnte dækker over et fald på 3,7 mia. kr. i hjemmemarkedsorienterede erhverv (bygge og anlæg, handel, tjenesteydelser og boligbenyttelse) og en stigning i andre erhverv (herunder især eksporterhverv) på 2,8 mia. kr. De anførte tal skal ses i sammenhæng med, at beskæftigelsen i det primære landbrug og forarbejdningsindustrien falder med godt 16.000 helårsarbejdere i nul-scenariet, samt at der afskrives kapital og frigøres arbejdskraft fra en række hjemmemarkeds erhverv. For at opretholde beskæftigelsen må reallønnen falde omkring 1 pct. Et sådan reallønsfald vil på den ene side forbedre konkurrenceevnen i de konkurrenceudsatte erhverv med en mindre import og stigende produktion og eksport til følge. På den anden side vil faldende realløn reducere den indenlandske efterspørgsel, hvilket især rammer hjemmemarkeds erhvervene, der ikke tilsvarende har mulighed for at afsætte til eksport.

*Betydelige fald i dækningsbidraget ...*

*... specielt i produktionen af sukkerroer, kartofler og frø, ...*

Beregningerne på bedriftsniveau viser, at et forbud mod brug af pesticider vil reducere dækningsbidraget med 34 pct. på lerjorden og 24-28 pct. på sandjorden afhængig af driftsformen. Faldet er generelt større på planteavlsbedrifter med specialproduktioner såsom sukkerroer til fabrik, frø og kartofler, mens dækningsbidraget procentisk set falder nogenlunde lige meget på ikke specialiserede planteavlsbedrifter, kvægbedrifter og svinebedrifter. Kvægbedrifterne har dog absolut set de laveste fald. Beregningen bygger på, at alle andre indsatsfaktorer (inklusive arbejdskraft) aflønnes til uændret pris, samt at landbrugets produktpriser ikke påvirkes af indgrebet. Faldet i dækningsbidrag vil i store træk nedfældes sig i lavere afkast til jord.

*... men mindre i kvægproduktionen*

Det lavere fald i dækningsbidrag på kvægbedrifterne skal ses i sammenhæng med, at denne driftsform generelt bruger færre pesticider end både planteavlsbedrifter og svinebedrifter. For kvægbrugene afbødes tabet i nogen grad yderligere af, at det er muligt at erstatte foderroer med helsæd og græs, hvilket giver en væsentlig reduktion i behovet for pesticidbehandling.

*Kraftigt fald i planteproduktionen, ...*

De ovennævnte ændringer er resultatet af en kraftig nedgang i planteproduktionen. Kornproduktionen falder med 70 pct., mens rapsproduktionen stort set falder bort. Endvidere reduceres produktionen af specialafgrøder (sukkerroer og kartofler) med 63-69 pct. De kraftige produktionsfald skyldes, at dansk landbrugs enhedsomkostninger stiger med deraf følgende negative konsekvenser for konkurrenceevnen. Som følge af international konkurrence stiger prisen på korn og raps kun lidt, mens prisen på kartofler og sukkerroer, der er mindre udsat for international konkurrence, stiger henholdsvis 22 og 30 pct.

*... mens animalsk produktion kun berøres lidt*

Den animalske produktion berøres kun lidt af begrænsningen i pesticidforbruget. Der sker dog en lille stigning i produktionen af svine- og fjerkrækød, bl.a. som følge af lavere lønudgifter. Mælkeproduktionen ændres ikke, da den er styret af EU's mælkekvote, men kvoteværdien stiger på grund af lavere produktionsomkostninger.

### *Øget gødningsintensitet*

Det anvendte modelkoncept er ikke udviklet til at beskrive virkningen for gødningsbalancen i erhvervet. Derimod tager de sektorøkonomiske analyser eksplicit højde for sammenhængen mellem ændring i produktion og gødningsanvendelsen som fastlagt i de agronomiske forudsætninger for beregningerne. Det er her forudsat, at gødningsintensiteten i planteproduktionen øges ved udfasning af pesticider. I *nul-scenariet* falder forbruget af handelsgødningskvælstof med 63 pct., mens kvælstoftilførslen med husdyrgødning stort set er konstant. Totalt set falder tilførslen af kvælstof med godt 40 pct. Den stigende gødningsintensitet rejser naturligt spørgsmålet, om det vil være muligt at overholde harmonireglerne. Det skal i denne sammenhæng erindres, at de makroøkonomiske beregninger bygger på tilpasning på lang sigt, hvor det vil være muligt at flytte produktionen, hvis der er behov herfor. På kortere sigt kan kravet om harmoni mellem antal dyr og areal indebære øgede omkostninger til transport af naturgødning, hvilket vil påvirke afkastet i husdyrproduktionen og øge salgsafgrødernes konkurrencemuligheder.

### *Omlægning fra vintersæd til vårsæd, større areal med grovfoder og øget braklægning*

Virksomheden på arealanvendelsen i landbruget har været genstand for indgående analyser på såvel sædskifteniveau som på bedrifts- og sektorniveau. Det generelle billede er, at der vil ske en omlægning fra vintersæd til vårsæd, mens foderroer vil blive erstattet af større areal med ærter, helsæd og græs i omdriften. På grund af konkurrence fra udlandet vil arealet med kartofler falde, mens arealet med sukkerroer går ned. Arealet med grovfoder vil samlet stige, ligesom der må regnes med øget braklægning på planteavlsbedrifter.

### *Arealtilskuddene påvirker arealanvendelsen*

Arealtilskuddene til salgsafgrøder har en markant indflydelse på landmændenes disponering af det dyrkede areal. Trods meget kraftige fald i kornproduktionen regnes der i de sektorøkonomiske analyser ikke med tilsvarende nedgang i kornarealet, ligesom der fortsat forventes arealer lagt ud til raps. Forklaringen er, at udbetaling af arealtilskud til landbruget vil holde disse arealer i produktion på et meget lavt udbytniveau, hvilket i realiteten betyder, at der vil være basis for en væsentlig frivillig braklægning, især på planteavlsbedrifterne. Som beskrevet ovenfor er braklagte arealer ikke modelleret særskilt i de sektorøkonomiske beregninger, men indgår sammen med de dyrkede arealer i beregningerne. Braklægning vil således give sig udslag i ekstensiveret drift på stort set uændrede arealer.

### *Harmonikrav hæmmer konkurrenceevnen i animalsk produktion*

I lyset af det beregnede store fald i kornproduktionen har det været drøftet, hvorvidt det anvendte analysekoncept i tilstrækkelig grad er i stand til at beskrive de agronomiske bindinger mellem vegetabilsk produktion, arealanvendelse og gødningsforbrug. Det er opfattelsen, at harmonikrav og andre bindinger på produktionen vil reducere afkastet i den animalske produktion på kort til mellemlangt sigt, og gennem lavere efterspørgsel efter jord til grovfoder derigennem lægge en bund under faldet i produktionen af fx korn. Det er derfor væsentligt at have i erindring, at de sektor- og samfundsøkonomiske analyser indikerer en udvikling mod en langsigtet ligevægt, hvor sådanne bindinger antages at være uden betydning.

### *Plus-scenario*

### *Delvis udfasning giver noget mindre samfundsøkonomisk tab*

Sammenlignet med total udfasning giver plus-scenariet noget mindre tab. Bruttonationalproduktet reduceres mængdemæssigt med 3,1 mia. kr. (0,4 pct.). Det private forbrug falder med 3 mia. kr. svarende til ca. 600 kr. pr. indbygger, investeringerne falder med 950 mio. kr. og mængden af eksport og import stiger med henholdsvis 1,6 mia. kr. og godt 500 mio. kr.

*Faldende afkast til jord, men stigende værdi af mælkekvote*

På sektorniveau falder landbrugets bruttofaktoringkomst realt med 1,8 mia. kr. (8 pct.), mens der i forarbejdningssektorerne er tale om en lille stigning, idet stigende produktion i de animalske sektorer mere end opvejer et fald i sukkerfabrikkernes produktion. I lighed med ovenfor er det afkastet til kapital og arbejdskraft, som rammes mest, mens afkastet til jord reduceres med 8 pct. (295 mio. kr.). Overfor dette står en stigning i mælkekvotens værdi på 380 mio. kr. Bruttofaktoringkomsten i andre sektorer falder i dette tilfælde realt godt 600 mio. kr., der dækker over faldende produktion i hjemmemarkedserhverv og stigende produktion i eksporterhverv. Beskæftigelsen i landbruget reduceres med ca. 8.000 årsarbejdere, hvoraf hovedparten vedrører den primære landbrugssektor.

*Fortsat betydelige fald i dækningsbidraget*

Analyserne på bedriftsniveau viser, at dækningsbidraget i plus-scenariet vil reduceres fra 18 til 26 pct. på lerjorden og fra 8 til 16 pct. på sandjorden. I lighed med ovenfor er det planteproducenterne med sukkerroer og kartofler, som må indkassere det største fald. Kvægproducenter på lerjorden får et relativt stort fald i dækningsbidraget (26 pct.), mens kvægproducenterne på sandjord stort set ligger på linie med svineproducenterne (15-16 pct. fald).

*Lavere planteproduktion ...*

Ifølge de sektorøkonomiske beregninger falder produktionen af korn med 32 pct., mens produktionen af raps stort set falder bort trods 4 pct. stigning i prisen. Prisen på korn stiger kun svagt (1 pct.), mens prisen på kartofler og sukkerroer stiger henholdsvis 2 og 3 pct. Produktionen af kartofler vil stort set halveres, mens produktionen af sukkerroer falder med 6 pct. Den animalske produktion er i det væsentlige uberørt af begrænsningen i pesticidanvendelsen, men prisen på grovfoder falder bl.a. som følge af lavere afkast til jord.

*... men stort set uændret animalsk produktion*

*Øget gødningsintensitet*

Forbruget af handelsgødning er beregnet til at falde med 29 pct. og den samlede kvælstoftilførsel med 19 pct., men da planteproduktionen falder mere øges gødningsintensiteten.

*Ændret arealanvendelse og øget braklægning*

Analyserne af arealanvendelsen viser, at der også i plus-scenariet vil ske en omlægning fra vintersæd til vårsæd. Rapsarealet og arealet med sukkerroer skønnes at stige lidt, hvilket primært er udtryk for, at der i et vist omfang kan benyttes pesticider i produktionen. Arealet med kartofler falder, mens arealet med grovfoder stiger. I lighed med nul-scenariet øges braklægningen på planteavlsbedrifter på lerjord.

*Betydelig økonomisk gevinst ved at gå fra fuld til delvis udfasning*

Sammenholdes de ovennævnte tab i bruttonationalproduktet med ændringen i behandlingshyppigheden vil det ses, at der er en betydelig økonomisk gevinst at hente ved at gå fra nul-scenariet til plus-scenariet. Ifølge beregningerne ligger behandlingsintensiteten i nudriften på 1,4-3,9 standarddoser pr. ha afhængig af hoveddriftsform og jordtype. Tillades der begrænset anvendelse af pesticider svarende til plus-scenariet vil behandlingsintensiteten reduceres til 0,2-0,7 standard-doser i forhold til nudriften. Ved at gå fra nul-scenariet til plus-scenariet vil omkostningerne blive mere end halveret, selv om behandlingshyppigheden reduceres med mere end 80 pct. i forhold til nudriften. Problemet ved plus-scenariet er, at det er vanskeligt at definere den behandling, der sikrer den forudsatte reduktion i behandlingsintensiteten.

*Global udfasning af pesticider styrker produktionen af pesticidfrit dansk korn*

Beregningerne bygger på ensidig dansk regulering af pesticidforbruget, men med fri adgang til at importere konventionelle produkter og produktionsmidler. Dette betyder bl.a. at dansk produceret korn i væsentligt omfang vil blive erstattet af importeret konventionelt korn, som er med til at holde dansk animalsk produktion oppe. Forestillede man sig tilsvarende reguleringer af pesticidanvendelsen gennemført i udlandet, må det forventes, at udbuddet af korn globalt vil falde med deraf følgende stigende priser. En sådan udvikling vil styrke konkurrenceevnen i produktionen af pesticidfrit dansk

korn, men på bekostning af generelt stigende fødevarerpriser og globale økonomiske tab for forbrugerne.

### **Virkning af forskellig behandlingsintensitet**

Med henblik på at belyse konsekvenserne af forskellige grader af udfasning af pesticidforbruget i landbruget er der på bedriftsniveau gennemført analyser af sammenhængen mellem pesticidanvendelse, produktion og økonomi under forskellig behandlingsintensitet. Grundlaget for analyserne er forskellige mellemscenarier, som er udformet med henblik på at belyse forskellige behandlingsintensiteter under optimeret drift som beskrevet i bedriftsmodellen (DØP). Blandt de anvendte scenarier indgår det såkaldte *plus-plus-scenario*, der med hensyn til behandlingshyppighed stort set svarer til målet i Pesticidplanen fra 1986.

*Forskellige grader af udfasning analyseret*

Analyser af landbrugsbedriftenes økonomi ved forskellig pesticidanvendelse indikerer, at det ved udnyttelse af den bedst kendte teknik og under optimale varslingsforhold skulle være muligt i et vist omfang at begrænse pesticidforbruget uden at sænke udbyttene, men at udbyttene falder stærkt, hvis behandlingsintensiteten reduceres yderligere. Det er i disse analyser tilstræbt at præsentere *optimale* løsninger i den forstand, at der stiles mod opretholdelse af størst muligt udbytte gennem tilpasning af produktionsmetoderne ved et lavere pesticidforbrug. De analyserede scenarier repræsenterer således forskellige teknologier.

*Udbyttene kan opretholdes ved begrænset udfasning af pesticider ...*

Det anføres, at det i praksis vil være vanskeligt at opfylde betingelserne for et reduceret pesticidforbrug uden økonomisk tab. Der er ikke på alle områder udviklet de nødvendige skadetærskler, ligesom de nødvendige varslings-systemer kræver langtidsprognoser for vejret, som i dag ikke er til rådighed. Det er således forbundet med betydelig usikkerhed at udpege de sprøjtninger, der med sikkerhed vil kunne reducere tabene signifikant. Hertil kommer, at der må regnes med en betydelig meromkostning i form af monitorering af afgrøderne. Endelig peges der på, at det vil kræve en betydelig indsats at sikre adgangen til sygdomsresistente sorter og nødvendig viden.

*... men usikkerhed om nødvendig teknik*

### **Resultaternes prisfølsomhed**

Der er endvidere gennemført analyser af pesticidforbrugets prisfølsomhed på bedriftsniveau. Som illustration benyttes et prisfald på korn på 30 pct. kombineret med øget arealtilskud som forudsættes udbetalt som produktionsuafhængig støtte til landbruget. Arealstøtten indgår imidlertid i dækningsbidraget og vil derfor påvirke jordrenten. Der regnes endvidere med, at prisen på herbicider og fungicider øges med 25 pct. og prisen på insekticider med 50 pct. svarende til de sidst indførte afgifter.

*Sænkning af prisstøtten til landbruget ...*

Resultaterne af analyserne viser, at arealafkastet i optimeret drift under de fastlagte forudsætninger falder med 40 pct., men samtidig falder behandlingsintensiteten fra 2,3 til 1,4 standarddoser pr. ha. De lavere kornpriser bidrager således til at reducere anvendelsen af pesticider. Det fremgår imidlertid også af beregningerne, at tabene ved udfasning af pesticider halveres, når der lægges de lavere produktpriser til grund for analysen. De anførte resultater vedrører lerjord. For sandjord vil udfasningsomkostningerne efter et prisfald være endnu mindre.

*... reducerer pesticidforbruget ...*

*... og gør udfasning billigere*

### **Pesticidanvendelse og dyrkningsrisiko**

Pesticidanvendelsens betydning for sikkerheden i plantedyrkingen har været genstand for analyser på bedriftsniveau. Der peges i den sammenhæng på, at landmanden ikke nødvendigvis stiler mod et konstant udbyttene, men derimod ønsker at udjævne det økonomiske afkast, hvor også produktpriserne spiller en rolle. Da udsving i udbyttene for en række afgrøder ofte vil være negativt korreleret med prisen (fx kartofler), ligger der således i

*Landmanden stiler mod udjævning af økonomisk afkast*

markedstilpasningen en udjævnende effekt, som landmanden kan inddrage i sin planlægning.

*Usikkerhed om pesticidernes betydning for udbyttevariationen*

Problemet er, at der ikke findes grundlæggende data til rådighed, der på sikker vis kan bruges til at analysere, om der vil være en større eller mindre dyrkningssikkerhed, hvis pesticiderne afvikles. Observationer fra helårsforsøg med konventionelle og økologiske landbrug har ikke vist forskelle med hensyn til udbyttevariation, hvilket forklares med, at man i det økologiske landbrug satser på resistente sorter, samt at det gennem ændret sædskifte- og dyrkningspraksis har været muligt at eliminere den øgede dyrkningsrisiko til gengæld for lavere udbytte. For specialafgrøder, hvor der generelt er tale om større mulighed for udbyttetab som følge af skadegørere, findes der ikke tilgængelig viden, som kan belyse pesticidernes virkning på dyrkningssikkerheden. Generelt hersker der dog ikke tvivl om, at pesticiderne kan være med til at stabilisere produktionen ved at afbøde store udbyttetab som følge af skadegørere.

*Ukrudt et problem*

Det anføres i undersøgelsen, at betydningen af god driftsledelse og afhængighed af klimaet øges ved udfasning af pesticider. Det vil som regel ikke have uoprettelige konsekvenser, hvis skadedyr eller plantesygdomme et enkelt år giver særligt store udbyttetab. Helt anderledes forholder det sig med ukrudt. Hvis ukrudt blot et enkelt år får lov at brede sig, kan det kræve indsættelse af ekstra mekanisk ukrudtsbekæmpelse i mange år, og nogle af de økonomisk interessante afgrøder som fx frøgræs, roer og vintersæd må i værste fald udgå af sædskiftet.

*Behov for bedre driftsledelse og varslingsystemer*

Når det gælder omstilling til mellemscenarierne, er forholdet et andet. En uheldig udvikling med øgede ukrudtsproblemer vil kunne reddes gennem anvendelse af herbicider, dvs. den mekaniske ukrudtsbekæmpelse vil ikke længere have topprioritet ved planlægning af sædskiftet. Der peges på, at det vil være nødvendigt, at driftslederen til stadighed forbedrer sin viden om nye pesticider og disses anvendelse, ligesom der er behov for nye varslings- og monitoringsystemer. For at udnytte en sådan teknologi er der behov for løbende efteruddannelse af konsulenter og landmænd.

*Gartneri og skovbrug*

### **Gartneri og skovbrug**

Virkingen af en udfasning af pesticider vil påvirke produktionen i gartneri og skovbrug i varierende grad afhængig af produkter og produktionsmetoder. Taget under ét vil en omstilling til pesticidfrit gartneri (nul-scenario) betyde væsentlige reduktioner i erhvervet som helhed. Delvis udfasning af pesticidforbruget (plus-scenario) vil formentlig kunne imødekommes i grønsagsproduktionen ad åre, mens potteplanteproduktionen vil have vanskeligt ved at efterkomme et sådan krav uden betydelige fald i produktionen. Det anses endvidere for meget tvivlsomt, at en erhvervsmæssig produktion af æbler, pærer og surkirsebær kan opretholdes ved total udfasning af pesticider, mens solbær og jordbær i et vist omfang kan forventes opretholdt.

*Udfasning af pesticider gør det vanskeligt at efterkomme kvalitetskrav i gartneri, ...*

*... planteskoler ...*

Det vurderes, at det økonomiske afkast i planteskoleproduktionen vil halveres ved total udfasning af pesticider, mens der i plus-scenariet skulle være mulighed for at opretholde en række kulturer. Problemet ved begrænsning af pesticidanvendelsen i planteskolerne er, at disse er underlagt kvalitetskontrol med hensyn til karantæne- og kvalitetsskadegørere, som vil være vanskelige at opfylde uden brug af pesticider.

*... og skovbrug*

Sammenlignet med landbrug og gartneri er anvendelsen af pesticider i skovbruget lille. Hovedparten af pesticidforbruget vedrører herbicider, der benyttes i unge beplantninger til bekæmpelse af bl.a. græs. Det vurderes, at forbud mod brug af pesticider vil indebære et fald i det økonomiske afkast i gamle skovegne i størrelsesordenen 30-50 pct. og op mod 80 pct. ved produktion af pyntegrønt. Tabet er mindre ved skovrejsning på agerjord. Det

udelukkes dog ikke, at det på sigt vil være muligt at finde nye produktionsmetoder, som kunne begrænse behovet for især herbicider.

*Markante samfundsøkonomiske virkninger*

Regnes der med et fald i gartneriets og skovbrugets bruttofaktoringkomst på henholdsvis 20 pct. i nul-scenariet og 10 pct. i plus-scenariet vil udfasning af pesticidanvendelsen indebære et fald i bruttofaktoringkomsten på omkring 500 mio. kr. i gartneriet og 225 mio. kr. i skovbruget ved total udfasning af pesticidforbruget (nul-scenariet) mod omkring det halve i plus-scenariet. Sammenholdt med faldet i landbrugets bruttofaktoringkomst på henholdsvis 3,4 og 1,8 mia. kr. vil tabet i gartneri og skovbrug således formentlig øge det samlede samfundsøkonomiske tab ved udfasning af pesticider i størrelsesordenen 10-15 pct.

### **Økonomisk værdisætning af miljøgoder og sundhedseffekter**

*Værdisætning af miljøgoder og sundhedseffekter ...*

Formålet med værdisætningsundersøgelsen har været at opstille tentative mål for den samfundsmæssige værdi af de miljøforbedringer, som et stop for pesticider kan forventes at give. Da det ikke har været muligt at gennemføre værdisætning af miljøgoder inden for rammerne af nærværende undersøgelse, baseres analyserne overvejende på studier af den internationale litteratur. Værdisætningsundersøgelserne har ikke skabt grundlag for en egentlig cost-benefit vurdering af ophør med pesticidanvendelse. Det skyldes dels, at den naturvidenskabelige del af Pesticidudvalgets arbejde ikke i almindelighed har ført frem til konklusioner, som værdisætningskalkuler kan baseres på. Det gælder fx på sundhedsområdet, hvor det ikke har været muligt at opstille kvantificerede skøn over pesticiders sundhedseffekter, og hvad biodiversitet og andre "bløde" værdier angår, har det ikke været muligt at finde udenlandske værdisætningsundersøgelser, der minder tilstrækkeligt om nærværende scenarier til, at de fundne enhedsværdier har kunnet benyttes.

*... savner naturvidenskabelige data*

Derimod er der gennemført analyser af besparelser inden for vandforsyningen ved stop af pesticider. Som grundlag herfor er benyttet alternativomkostningsmetoden, hvor de forventede samfundsmæssige besparelser inden for drikkevandsforsyningen ved ophør af pesticidanvendelse lægges til grund for vurdering af værdien af rent grundvand. Der arbejdes i analyserne med to udviklingsscenarier, hvoraf det ene omfatter direkte afhjælpende foranstaltninger og udvidet rensning, mens det andet alene omfatter afhjælpende foranstaltninger i form af flytning af kildeplads og sammenlægning af vandværker. Analyserne viser, at de samfundsøkonomiske omkostninger ligger i størrelsesordenen 100-120 mio. kr. årligt, hvis rensning tillades, mod 150-180 mio. kr. hvis rensning kun må forekomme som midlertidig foranstaltning.

*Omkostninger ved rensning af drikkevand analyseret*

Blandt andre mål kan nævnes sikring af befolkningen mod forurening af fødevarer med pesticidrester, større biodiversitet og mindre CO<sub>2</sub>-udslip i tilknytning til produktionen af pesticider. Det har som nævnt ikke været muligt at beregne skøn for den samfundsmæssige værdi af den sidstnævnte gruppe af mål.

*Beslutning beror på politisk afvejning af økonomiske og miljømæssige hensyn*

Analyserne giver således ikke basis for at vurdere de samlede *benefits* ved udfasning af pesticidanvendelsen i jordbruget, mens de samfundsmæssige omkostninger (*costs*) på rimelig måde er dækket ind. Det vil derfor bero på en politisk vurdering, om de samfundsøkonomiske omkostninger ved udfasning af pesticidforbruget sammenholdt med den opnåede værdi af rent grundvand og andre ikke kvantificerede miljøgevinster berettiger et sådant indgreb.

*Beslutningerne påvirket af usikkerhed og irreversibilitet*

En sådan vurdering vil være behæftet med usikkerhed, hvor også spørgsmålet om skadevirkningernes irreversibilitet spiller ind. Empirisk forskning viser, at folks risikovurdering kan være vanskelig at forklare ud fra rationelle økonomiske kriterier. En af årsagerne kan være, at folk opfatter videnskabeligt begrundede skøn over sandsynligheden for skader som ufuldstændig information, hvilket betyder, at der vil være en *sikkerhedspræmie*, som må indregnes i vurderingen af *costs* og *benefits* ved begrænsning af pesticidforbruget. Det har ikke været muligt inden for den foreliggende analyses rammer at vurdere størrelsen af en sådan sikkerhedspræmie. Der peges imidlertid på, at der i den økonomiske teori kan findes støtte for valg af politik under forhold, hvor skaden på miljøet er kendetegnet af usikkerhed og irreversibilitet, ligesom teorien giver retningslinier for, hvor der skal sættes ind for at reducere usikkerheden i beslutningsgrundlaget.

### **Regulering og valg af instrumenter**

*Reguleringen må målrettes problemstillingen*

Der peges i rapporten på, at regulering af jordbrugets pesticidforbrug i videst muligt omfang bør målrettes de problemer, der er i fokus. Som eksempel nævnes, at en generel reduktion af pesticidanvendelsen på det samlede areal formentlig vil have væsentligt mindre positiv effekt på flora og fauna, end hvis den samme reduktion i forbruget sker ved etablering af sprøjtefrie randzoner og forbud mod sprøjtning i miljøfølsomme områder. Tilsvarende kan det inddrages i reguleringsgrundlaget, at de enkelte midler er forbundet med forskellig risiko for udvaskning til grundvandet, og at risikoen varierer fra sted til sted.

*Detailstyring er administrativt krævende*

Valget af regulering (og målsætning) skal således være tilstrækkelig detaljeret til at kunne afspejle variationen i pesticidforbrugets miljøeffekt både geografisk og i relation til det enkelte middels virkning. Overfor dette står hensynet til omkostningerne ved administration af politikken. Jo mere detaljeret en politik er udformet, des større kontrol- og administrationsomkostninger vil der almindeligvis være forbundet med politikken. Valget af reguleringsinstrumenter må således bero på en vurdering af ordningernes efficiens, hvor også administrationsomkostningerne inddrages.

*Afgifter er lette at administrere, ...*

Afgifter er i almindelighed lette at administrere, og er målet en generel reduktion af pesticidforbruget, vil en afgift være et effektivt instrument, idet det sikrer, at pesticidforbruget reduceres på den økonomisk mest rationelle måde. Det vil dog kræve betydelige afgifter at sikre større reduktioner i pesticidforbruget. Det samme gælder anvendelse af kvoter, forudsat at disse gøres omsættelige. Der peges i denne sammenhæng på muligheden for at differentiere afgiften efter midlernes skadevirkning og risikoen for udvaskning, eventuelt at graduere afgiften i forhold til anbefalet behandlingshyppighed, ligesom håndhævelse af erstatningsansvar kan være et muligt supplement til traditionel regulering.

*... men kræver et højt afgiftsniveau*

*Afgiften indfrier ikke kravet om differentieret indsats*

En generel afgift på pesticidforbruget vil ikke kunne indfri kravet om en differentieret indsats overfor forureningen i geografisk afgrænsede områder. Dette forudsætter anvendelse af regelstyringsinstrumenter, hvor der fx. udstedes forbud mod anvendelse af pesticider i miljøfølsomme områder eller lægges begrænsninger på dyrkning af særligt belastende afgrøder. Problemet ved en sådan politik er, at det er vanskeligt at sikre en økonomisk optimal løsning, ligesom regelstyring generelt er administrativt krævende. Valget af politiske styringsinstrumenter kræver derfor nærmere overvejelser, hvorunder også mulighederne for at kombinere regelstyring med økonomiske instrumenter inddrages.

*Afgifter på konventionel produktion*

Det har været nævnte, at man i stedet for at regulere pesticidanvendelsen kunne lægge afgifter på konventionel produktion. Et sådant tiltag ville kræve certificering af pesticidfrie produkter i lighed med Ø-mærkningen. For at kunne accepteres i international sammenhæng forudsætter det imidlertid for

det første, at afgiften ikke er diskriminerende, og for det andet at afgifter på *ikke-certificerede* produkter begrundes i objektive miljø- og sundhedsmæssige forhold (produktstandarder). Der er usikkerhed om, hvorvidt restriktioner begrundet i måden, produkterne er produceret på (produktstandarder), vil være forenelig med EU's og WTO's regler.



# Litteratur

Andersen, P (1998), "Kan man bruge økonomisk teori i forbindelse med forsigtighedsprincippet?", s. 36-38 i: *Forsigtighedsprincippet – Udskrift og resumé fra Miljøstyrelsens konference om forsigtighedsprincippet 29. maj 1998*. Miljø- og Energi ministeriet Miljøstyrelsen.

Arbejdstilsynet (1986), *Anmeldte arbejdsulykker og arbejdsbetingede lidelser vedrørende bekæmpelsesmidler 1984-85*.

Arrow, K. J. & L. Hurwicz (1972), "Optimality Criterion for Decision-Making under Ignorance" in: C.F. Carter & J.L. Ford (eds.): *Uncertainty and Expectations in Economics*, Basil Blackwell, Oxford.

Boehmer-Christiansen, S. (1994), "The precautionary principle in Germany – enabling government", pp 31-61 in O’Riordan and Cameron, *Interpreting the precautionary principle*, London: Earthscan.

Brockmeier, M., J-H Ko & P.M. Schmitz (1993), *Sektorale und gesamtwirtschaftliche Effekte einer Reduzierung des Chemieeinsatzes und der jüngsten EG-Agrarreformen - Simulationsergebnisse auf der Basis eines numerischen allgemeinen Gleichgewichtsmodells für die Bundesrepublik Deutschland*, Schmitz P.M. & M. Hartmann (eds.), Landwirtschaft und Chemie, Kiel, Vauk.

Brochmeier, M., J.-H. Ko & P.M.Schmitz (1994), "The Sectoral and Economy-Wide Effets of a Partial or Total Chemical Ban on German Agriculture", in: Mishalek, J. & C.-H. Hanf (eds.), *The Economic Consequences of a Drastic Reduction in Pesticide Use in the EU*, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG.

Brouwer, R. & L.H.G. Slangen (1998), "Contingent Valuation of the Public Benefits of Agricultural Wildlife Management: The Case of Dutch Peat Meadow Land", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 25, no. 1, p. 53-73.

Buschena, D.E. & D. Zilberman (1994), "What Do We Know About Decision Making Under Risk and Where Do We Go from Here?" *Journal of Agricultural and Resource Economics* 19, 425-445.

Chrintz, Torben (1997), "Pesticider – hvornår kommer de, og hvornår forsvinder de?", *VANDteknik*, vol. 65, nr. 9, pesticid. 488-491.

Christensen, Jan Lien (1999), *Værdisætning af pesticidesternaliteter, notat vedrørende sundhed*, AKF (1. februar 1999).

Christensen, Tove (1999), *Topics in Environmental and Natural Resource Economics with Emphasis on Uncertainty and Irreversibility*, Ph.D.-thesis, University of Copenhagen.

Christensen, Tove & Jesper S. Schou (1998), *Overblik over økonomiske analyser af landbrugets pesticidanvendelse*, Statens Jordbrugs- og Fiskerikøkonomiske Institut.

Danmarks Statistik (1998a), *Landbrugsstatistik 1997*.

Danmarks Statistik (1998b), *Tårsoversigt*, (flere årgange).

Danmarks Statistik (1995), *Statistiske Efterretninger, Miljø 1995:15*

Daugaard, Holger, Hans Back-Lauritsen og Karen Korsgaard (1998), *Rapport vedrørende havebrugets frugt- og bærproduktion*. Danmarks JordbrugsForskning.

DEG (1998), *Slutrapport vedrørende havebrugets væksthushproduktion*, Dansk Erhvervsgartnerforening m.fl.

- Drake, L. (1992), "The non-market value of Swedish Agricultural Landscape", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 19, no. 3.
- Dubgaard, Alex (1987), "Anvendelse af afgifter til regulering af pesticidforbruget", *Rapport nr. 35*, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.
- Dubgaard, Alex (1999), *Økonomisk værdisætning af miljøforbedringer ved omlægning til økologi*, Sektion for Økonomi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. (Notat af 2. februar 1999).
- Dubgaard, Alex & Jan Lien Christensen (1999), *Økonomisk fortolkning af forsigtighedsprincippet i relation til pesticider*, Sektion for Økonomi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (dateret 5. februar 1999).
- Dubgaard, Alex & Vibeke Østergaard (1999), *Værdisætning af pesticid-eksternaliteter – Biodiversitet*, Institut for Økonomi, Skov og Landskab, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (dateret 10. januar 1999).
- Dubgaard, Alex, Jan Christensen og Vibeke Østergaard (1998a), *Økonomisk værdisætning af pesticid-eksternaliteter*, Institut for Økonomi, Skov og Landskab, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (dateret 28. august 1998).
- Dubgaard, Alex, Astrid Ladefoged og Jan Lien Christensen (1998b), *Forsigtighedsprincippet i økonomisk fortolkning*, Sektion for Økonomi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (dateret 5. november 1998).
- Dubgaard, Alex, Astrid Ladefoged og Vibeke Østergaard (1999), *Økonomiske besparelser inden for drikkevandsforsyningen ved ophør med pesticidanvendelse*, Sektion for Økonomi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (dateret 1. februar 1999).
- DØR (1998), *Dansk økonomi Efterår 1998*, Det Økonomiske Råd.
- Eskesen, J. Grønberg og Bent Leonhard (1998), *Rapport vedrørende vurdering af de samlede økonomiske konsekvenser af en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen i havebrugets planteskoleproduktion*. Dansk Erhvervsgartnerforening og Dansk Planteskoleforening.
- Folketingets Skatteudvalg (1998), *Notat om afgift på bekæmpelsesmidler baseret på behandlingshyppigheden*, L44-bilag 2, 30. september 1998.
- Friis, Kirsten (1998), *Havefrø og frilandsgrønsagsproduktion*, Landbrugets Rådgivningscenter.
- Gren, I.M. (1994), "Regulating the Farmers use of Pesticides in Sweden" in: Opschoor, H. & Turner (eds.), *Economic Incentives and Environmental Policies*, Kluwer Academic Publishers.
- Jacobsen, Lars-Bo & Søren E. Frandsen (1999), *Analyse af de sektor- og samfundsøkonomiske konsekvenser af en reduktion i forbruget af pesticider i dansk landbrug*, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.
- Komen, M.H.C., A.J. Oskam & J. Peerlings (1997), "Effect of reduced pesticide application for the Dutch Economy", in: Oskam, A.J. & R.A.N. Vijftigshild (eds.) *Policy Measures to Control Environmental Impacts from Agriculture*, Workshop on Pesticide Use, Proceedings and Discussions, August 1995, Wageningen Agricultural University.
- Lakshminarayan P.G., S.R. Johnson & A. Bouzaher (1995), "A Multi-objective Approach to Integrating Agricultural Economic and Environmental Policies", *Journal of Environmental Management*, vol. 45, 363-378.
- Lomborg, Bjørn (1998), *Verdens Sande Tilstand*.

- Mikkelsen, Gunnar, Ib Sillebak Kristensen, Søren Holm, Peter Kryger Jensen, Lise Nistrup Jørgensen (1998), *Sædskiftemodeller, som skal danne baggrund for vurdering af produktion og økonomi ved nuværende og ingen anvendelse af pesticider*, Danmarks JordbrugsForskning (notat af 20. juli 1998).
- Miljøministeriet (1986), *Miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler*, December 1986.
- Miljøstyrelsen (1997), *Status for miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler*, 3. november 1997.
- Miljøstyrelsen (1998a), *Bekæmpelsesmiddelstatistik 1997*.
- Miljøstyrelsen (1998b), *Forsigtighedsprincippet – Udtrykt i national regulering, Den Natur- og Miljøpolitiske redegørelse 1995 og gennem eksempler på internationale erklæringer*, Maj 1998.
- Miljøstyrelsen (1998c), *Udkast til diskussionsoplæg om virkemidler for delvis afvikling af pesticidanvendelsen* (notat af 25. november 1998).
- Miljøstyrelsen (1998d), *Notat om forsigtighedsprincippet*, 3. december 1998.
- Mourato, S. & V. Foster (1997), "Behavioural Consistency, Statistical Specification and the Validity in the Contingent Ranking Method: Evidence from a Survey on the Impacts of Pesticide Use in the UK", CSERGE Working Paper GEC 97-09, University of East Anglia, Norwich.
- OECD (1997), *Environmental Indicators for Agriculture*.
- O'Riordan, T. & J. Cameron (1994), "The History and Contemporary Significance of the Precautionary Principle" i: O'Riordan T. & J. Cameron (eds.) *Interpreting the Precautionary Principle*, Earthscan Publications Ltd., London.
- Oskam, A.J. (1992), "Economic analysis of the use of fertilizer and pesticides in Dutch arable farming" in: Oskam A.J. & R.A.N. Vijftigschild (eds.) (1992), *Policy Measures to Control Environmental Impact from Agriculture*, Workshop on Pesticide use, Proceedings and Discussions, August 1995, Wageningen Agricultural University.
- Oskam A.J. & R.A.N. Vijftigschild (eds.) (1992), *Policy Measures to Control Environmental Impact from Agriculture*, Workshop on Pesticide use, Proceedings and Discussions, August 1995, Wageningen Agricultural University.
- Oskam, A. & L.H.G. Slangen (1997), "The Financial and Economic Consequences of a Nature Development and Conservation Plan: A Case Study for the Ecological Main Structure in the Netherlands", in: Dabbert, S., Dubgaard, A., L.H.G. Slangen and M. Whitby (eds.): *Economics of Landscape and Wildlife Conservation*, C.A.B. International, Wallingford, U.K.
- Oude Lansink, A.G.J.M. (1997), *Micro-economic models for analysing policy changes in Dutch arable farming*. Phd thesis, Wageningen University.
- Oude Lansink, A.G.J.M. & H.M. Peerlings (1997), "Farm-specific Impacts of Policy Changes on Pesticide Use in Dutch Arable Farming", in: Oskam A.J. & R.A.N. Vijftigschild (eds.) (1992), *Policy Measures to Control Environmental Impact from Agriculture*, Workshop on Pesticide use, Proceedings and Discussions, August 1995, Wageningen Agricultural University.
- Pearce, D. (1994), "The Precautionary Principle and Economic Analysis" in: O'Riordan, T. & J. Cameron (eds.) *Interpreting the Precautionary Principle*, Earthscan Publications Ltd.
- Rude, S. (1992), Pesticidforbrugets udvikling –landbrugs- og miljøpolitiske scenarier, *Rapport nr. 68*, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.

Schou, Jesper S. (1998a), "Regulating agricultural pesticide use in Denmark." Konferencepapir ved: *The Eight Annual European Environment Conference: Advances in European Environmental Policy*, London School of Economics, September 1998: 165-170.

Schou, Jesper S. (1998b), "Undersøgelse af landbrugets pesticidanvendelse", *Working Paper nr. 13*, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, (forthcoming).

SJFI (1998a), *Landbrugets Økonomi Efteråret 1998*, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

SJFI (1998b), "Pesticidregulering i landbruget", kapitel 3 i: *Landbrugets Økonomi Efteråret 1998*, s. 57-78, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

SJFI (1998c), *Gartneriregnskabsstatistik 1997/98*. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

SJFI (1998d), *Økonomien i landbrugets driftsgrene* (flere årgange), Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.

Stryg, P.E., K.-Å. Hornshøj Poulsen, M.H. Knudsen & F. Andersen (1991), "Fremtidsperspektiver for dansk landbrug." *Skrifter fra Økonomisk Institut* nr. 28, DSR Forlag, KVL.

Sundell, B. (1980), "Växtskadegörare i jordbruket". Delrapport 3: Ekonomiska effekter av en minskad användning av kemiska bekämpningsmedel, *Rapport 170*, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi och statistik.

Underudvalget for Jordbrugsdyrkning (1999), *Rapport fra udvalget om jordbrugsdyrkning*.

Zimmermann, K., (1990), "Zur Anatomie des Vorsorgeprinzips", pp. 3-14 in *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 6/90, Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Ørum, Jens Erik (1999), *Driftsøkonomiske konsekvenser af en pesticidudfasning – Optimal pesticid- og arealanvendelse for ti bedriftstyper i udvalgte scenarier*, Konsulentrapport til Pesticidudvalget, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (15. februar 1999).

Østergård, Kaj (1998), *Rapport vedrørende scenarier for udfasning af pesticidanvendelsen inden for det private skovbrug*, Forskningscenter for Skov & Landskab.