



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Anvendelse af genmodificerede planter

– velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter

Faglig rapport fra DMU, nr. 439

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Anvendelse af genmodificerede planter

- velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter

*Faglig rapport fra DMU, nr. 439
2003*

Flemming Møller

Datablad

Titel:	Anvendelse af genmodificerede planter
Undertitel:	- Velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter
Forfatter:	Flemming Møller
Afdeling:	Afdeling for Systemanalyse
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 439
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Marts 2003
Redaktionen afsluttet:	December 2002
Faglig kommentering:	Hanne Bach
Finansiell støtte:	Skov- og Naturstyrelsen
Bedes citeret:	Møller, F. 2003: Anvendelse af genmodificerede planter - Velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter. Danmarks Miljøundersøgelser. 60 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 439 http://faglige-rapporter.dmu.dk
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	I rapporten vurderes mulighederne for at gennemføre velfærdsøkonomiske analyser af anvendelsen af genmodificerede planter. Der gøres rede for kravene til konsekvensbeskrivelsen og for mulighederne for at prissætte såvel de markedsrelaterede som de ikke-markedsrelaterede konsekvenser. Mulighederne for at indarbejde hensynet til risiko og usikkerhed i analysen vurderes også. Endelig diskuteres begrænsningerne ved den velfærdsøkonomiske analyses nytteetiske vurderingsgrundlag. Det konkluderes, at den velfærdsøkonomiske analyse principielt kan gennemføres; men at beskrivelsen og prissætningen af miljøkonsekvenserne vil være forbundet med store vanskeligheder. Den fundamentale utryghed ved at anvende genmodificerede planter kan formentlig ikke indarbejdes i analysen. En ren nytteetisk vurdering vil derfor muligvis i dette tilfælde tillade for meget.
Emneord:	Cost benefit analyse, velfærdsøkonomisk vurdering, genmodificerede planter, etik
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen
Korrektur:	Hanne Bach, Ann-Katrine Holme Christoffersen
ISBN:	87-7772-730-4
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	60
Internetversion:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR439.pdf
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Strandgade 29 1401 København K Tlf.: 32 66 02 00 Frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Forord 5

English summary 6

Indledning 10

1 Genmodificerede produkter 11

2 Samfundsøkonomisk vurdering 12

3 Konsekvensbeskrivelse 14

3.1 De relevante konsekvenser 14

3.2 Udviklingen og fremstillingen af genmodificerede planter 16

3.3 Anvendelsen af genmodificerede planter 17

3.3.1 Herbicid-resistente planter 17

3.3.2 Gen for produktion af allelopatiske stoffer i afgrødeplanterne 18

3.3.3 Skadedyrs- og sygdomsresistente planter 19

3.3.4 Stress-tolerante planter 19

3.3.5 Konsekvenser for sundheden 19

3.4 Konsekvensskema 20

4 Prissætning 21

4.1 Grundvand 22

4.1.1 Omkostningerne ved at sikre forureningsfri drikkevandsforsyning 23

4.1.2 Velfærdstab ved drikkevand med visse sundhedsrisici 23

4.2 Vandløb og søer 25

4.2.1 Velfærdsgevinsten ved bedre rekreative muligheder 26

4.2.2 Velfærdsgevinsten ved forøgelse af de æstetiske værdier 27

4.2.3 Velfærdsgevinster ved ændringer i produktionsfaktorproduktiviteten 28

4.2.4 Ikke-brugsværdi 28

4.3 Naturindholdet i og omkring markerne 28

4.4 Utrygheden 31

4.5 Eventuelle konsekvenser for sygdoms- og dødsrisikoen ved at indtage de genmodificerede planter 31

5 Risiko og usikkerhed 33

5.1 Risiko 33

5.1.1 Objektiv og subjektiv sandsynlighed 33

5.1.2 Bayesiansk beslutningsteori 34

5.1.3 Optionsværdi 34

5.2 Fundamental usikkerhed 35

5.2.1 Risikovurdering 35

5.2.2 Kriterier for beslutningstagen under usikkerhed 36

5.2.3 Forsigtighedsprincippet 37

5.3 Prissætning af usikkerhed og utryghed 37

6 Etiske aspekter 40

- 6.1 Etisk teori 40
 - 6.1.1 Meninger og etiske udsagn 41
 - 6.1.2 Utilitarismen tillader for meget - deontologisk etik 41
 - 6.1.3 Krav til de etiske synspunkter - universaliseringsprincippet og kohærentisme 42
- 6.2 Etik og rettigheder 43
- 6.3 Personers ret til et liv i tryghed 44
- 6.4 Dyrers rettigheder - dyreetik 45
- 6.5 Naturens rettigheder - miljøetik 46
 - 6.5.1 Instrumentel, iboende og egenværdi 47
 - 6.5.2 Miljøets funktioner 48
 - 6.5.3 Miljømæssige værdier 49
 - 6.5.4 Naturens æstetiske værdier 50
 - 6.5.5 Økocentrisme 51
- 6.6 Konsekvenserne for konsekventialismen og den velfærdsøkonomiske analyse 52

7 Konklusion 54

Litteratur 56

Forord

Rapporten er udarbejdet med støtte fra Skov- og naturstyrelsen. I tilknytning til projektet blev der nedsat en følgegruppe bestående af Peter H. Schaarup (SNS 17. kontor) og Regitze Prahl (SNS 17. kontor). Synspunkterne i rapporten står alene for forfatterens egen regning.

English summary

This report is about welfare economic and ethical evaluation of the use of genetically modified crops (GMC). These are in this connection limited to encompass plants that are resistant to herbicides, insect pests and plant diseases.

The purpose of welfare economic evaluation is explained and this evaluation method is compared to budget economic and national economic analysis. The welfare economic analysis is accomplished to assess how projects and other changes in the societies use of scarce resources affect the general welfare. The welfare depends on the consumption of marketed as well as non-marketed goods and services, e.g. environmental goods. Budget economic analysis on the contrary concentrates on the income consequences for different sectors of the economy. National economic analysis concerns the consequences for the gross domestic product and other national account measures. Of course these analyses are interdependent but the focuses of the analysis are different.

The first part of the welfare economic evaluation concerns description of the consequences of changes in the use of resources. The relevant consequences comprise:

- ◆ Resource use and environmental consequences in connection with the development and production of GMC
- ◆ Changes in resource use by using GMC compared to conventional or ecological agricultural production - including protection against gene dispersal to neighbouring fields and sales problems relating to the crops from these fields
- ◆ Changes in yield by using GMC compared to conventional or ecological agricultural production
- ◆ Environmental consequences of using GMC compared to conventional or ecological agricultural production

The consequences of using GMC are summarised in the table below.

	Conventional production	Herbicide resistance	Allelopathic substances	Insect pest /plant disease resistance	Stress tolerance	Ecological production
<i>Production</i>						
Yield		+			+	-
<i>Resource use</i>						
Sowing		+	+	+	+	
Fertilizer						-
Pesticide and herbicide use		-	-	-		-
Use of other materials						
Labour				+		
Machines and buildings						+
Protection of neighbouring fields and sales problems relating to the crops from these fields		+	+	+	+	
<i>Environmental consequences</i>						
Pesticide and herbicide loading groundwater		(-)	-	-	-	-
Pesticide and herbicide loading streams/lakes		(-)	-	-	-	-
Pressure on nature content of fields		(+)		(-)	(-)	-
Risk of gene dispersal		(+)	+	+	+	
Risk of toxic crop remnants in the field			+			
Risk of outstripping of other plants			+	+	+	
Health risk by eating the crop		?	?	?	?	-
Insecurity about unknown consequences		+	+	+	+	-

Note: + means "more" or "larger"
 - means "less" or "smaller"

As the table shows it is necessary to distinguish between different kinds of GMC. Some GMC are resistant to herbicides. Others produce allelopathic substances that are toxic to weed. Still others are resistant to insect pests and plant diseases and finally some are stress tolerant. It is necessary to distinguish between these GMC's because their use results in different consequences with regard to yield resource use and environmental pressure. The table gives some tentative specification of these differences.

Generally GMC sowing use more resources than conventional and ecological production because it is costly to develop GMC. On the other hand using GMC saves resources for pesticide and herbicide use. This also means environmental advantages as ground water, streams and lakes are less heavily loaded with these compounds. The environmental disadvantages are related to the risks of gene dispersal and of outstripping of other plants. The risk of gene dispersal also

means that resources might be needed to protect the crops on the neighbouring fields and there might emerge sales problems relating to the crops from these fields. Last but not least the use of GMC might cause widespread feeling of insecurity among the population.

In welfare economic analysis these consequences are weighed together by use of so called accounting prices that indicate how much each consequence marginally affect human welfare. An indicator of this is the marginal willingness to pay for the consequence. The accounting prices for changes in the production and use of market goods can therefore be fixed on the basis of market prices. Such prices do not exist for environmental goods and therefore it is necessary to fix accounting prices for these goods by different direct and indirect methods. In this case the accounting prices indicate the marginal willingness to pay for changes in different living conditions that are affected by the environmental consequences of using GMC. These living conditions comprise the productivity of the environment as a production factor, recreational possibilities, health and aesthetical values.

The environmental consequences are

- ◆ reduced loading of groundwater with pesticides and insecticides
- ◆ reduced loading of streams and lakes with pesticides and insecticides
- ◆ changed nature content of fields and surrounding areas - these changes might both be positive because of the lesser use of pesticides and insecticides and negative because of different risks of gene dispersal, toxic substances in the fields and outstripping of other plants
- ◆ insecurity of possible consequences

Changes in groundwater quality might be priced in two ways, either as the costs of securing clean water supply or as the willingness to pay for the changes in health risks that are a consequence of changed water quality. This second way of pricing groundwater presupposes that the cause effect relation between changes in groundwater quality and health risks is known and that it is possible to fix the willingness to pay for changes in health risks.

The reduced loading of streams and lakes with pesticides is valuable to the society in several ways. First of all it means better recreational possibilities (e.g. fishing, botanizing) but other use values such as aesthetic value and option value might also be important. In addition to its use value the improved water quality might have a non-use value. To price these values it is necessary to describe how the changed loading affect the nature in and around the streams and lakes and on the basis of this description directly or indirectly fix the willingness to pay for these consequences. For instance the pricing of recreational possibilities presupposes determination of the number of people that will visit the different areas and of how much they want to pay for this.

The same approach can be used to price the changed nature content of the fields and the areas around these. Thus it is necessary to de-

scribe how the use of GMC affect the biodiversity of the areas compared to the use of pesticides and insecticides, what this means to the relevant welfare economic living conditions and finally how much people want to pay for this.

It is concluded that pricing of these environmental consequences involves many problems. These relate on the one hand to the cause effect description of the relation between changed pesticide and insecticide loading and the final consequences for the general living conditions comprising the productivity of the environment as a production factor, recreational possibilities, health and aesthetical values. On the other hand it is in itself very difficult to price these consequences.

The feeling of insecurity about possible unknown consequences is perhaps the most important consequence of using GMC, but it is concluded that presumably pricing of this insecurity is impossible. Thus it is not like risk possible to quantify insecurity and therefore it is not possible to price it either.

The insecurity about possible unknown consequences also gives rise to one of the important ethical questions about using GMC. Thus you might ask if it is permissible to expose people to risk and uncertainty without their own accept? You might also ask if use of GMC as well as use of pesticides and insecticides affect the living conditions of animals in a way that is ethical unacceptable? Further you might ask if the nature has inherent values that are threatened by the use of either GMC or pesticides and insecticides and if this is the case how you take this into account? Finally you might ask if ethical considerations could be expressed as deontological limitations on the use of the welfare economic basis of evaluation. This basis is ethical utilitarianism and it is well known that utilitarianism sometimes allows too much. So the ultimate ethical question is if the use of GMC should be evaluated on the basis of its welfare economic consequences (consequentialism) or if other ethical theories are more suitable.

Indledning

Hensigten med dette notat er at vurdere mulighederne for at gennemføre velfærdsøkonomiske analyser af anvendelsen af genmodificerede planter. Det angives for det første, hvorledes sådanne analyser principielt kan gennemføres, for det andet hvilke metodiske og praktiske problemer der er forbundet hermed, og endelig overvejes det, om anvendelsen af genmodificerede planter giver anledning til særlige etiske problemer, som ikke er dækket af den velfærdsøkonomiske vurdering.

Notatet er bygget op omkring følgende disposition:

1. Genmodificerede produkter - fremstillingen koncentrerer sig om planter, der er resistente over for hhv. ukrudtsmidler og skadedyrs- og sygdomsangreb.
2. Samfundsøkonomisk vurdering - fremstillingen koncentrerer sig om den velfærdsøkonomiske analyse.
3. Konsekvensbeskrivelse - fremstillingen koncentrerer sig om de resource- og miljømæssige konsekvenser af at erstatte konventionel vegetabilsk landbrugsproduktion med produktion af hhv. genmodificerede afgrøder og økologiske produkter.
4. Prissætning - fremstillingen koncentrerer sig om mulighederne for at prissætte de forventede miljøkonsekvenser af de forskellige produktionsformer.
5. Risiko og usikkerhed - fremstillingen koncentrerer sig om mulighederne for at indarbejde hensyntagen til risiko og usikkerhed i den velfærdsøkonomiske analyse.
6. Etiske overvejelser - fremstillingen koncentrerer sig om begrænsningerne ved den velfærdsøkonomiske analyses utilitaristiske vurderingsgrundlag.

Notatet afsluttes med en sammenfattende konklusion, hvor den velfærdsøkonomiske analyses relevans for vurderingen af fordelene og ulemperne ved at anvende genmodificerede planter i landbrugsproduktionen søges afgrænset i forhold til særlige miljøetiske hensyn.

1 Genmodificerede produkter

Genmodificerede produkter omfatter

- ◆ Planter der er resistente over for generelt virkende ukrudtsmidler
- ◆ Planter der er resistente over for skadedyrs- og sygdomsangreb
- ◆ Fødevarer som har særligt tillokkende egenskaber for de endelige forbrugere
- ◆ Planter og dyr der anvendes som bioreaktorer - dvs. "producenter" af medicin, materialer osv.

Fremstillingen koncentrerer sig om genmodificerede planter, som enten er resistente over for ukrudtsmidler eller over for skadedyrs- og sygdomsangreb. Denne afgrænsning begrundes med tre forhold: 1) Der er tale om produktionsmåder, som erstatter konventionel eller økologisk produktion med gunstige produktions- eller miljøkonsekvenser og dermed også velfærdsøkonomiske konsekvenser til følge. 2) Der er tale om produktionsmåder, som på friland kan være vanskelige at kontrollere, og som derfor kan have uoverskuelige potentielle miljøkonsekvenser. 3) Der er etiske problemer forbundet med at overføre gener mellem arter - at "manipulere med naturen" - og med at påføre mennesker og natur uoverskuelige risici.

Produktionen af genmodificerede vegetabiliske fødevarer, som har særligt tillokkende egenskaber for de endelige forbrugere, er karakteriseret ved nogenlunde samme forhold. Fødevarerne dyrkes i mange tilfælde på friland, og risikoen for ukontrolleret spredning er derfor til stede. Der er ligeledes tale om at "manipulere med naturen". Der er dog formentlig ikke i nogen videre udstrækning direkte miljøkonsekvenser forbundet med produktionen. De væsentligste velfærdsøkonomiske konsekvenser er knyttet til fødevarernes kvalitet og til det med produktionen forbundne ressourceforbrug. Dette forhindrer imidlertid ikke, at overvejelserne vedrørende velfærdsøkonomisk analyse af genmodificerede planter, som enten er resistente over for ukrudtsmidler eller over for skadedyrs- og sygdomsangreb, uden problemer kan overføres til genmodificerede fødevarer med særligt tillokkende egenskaber.

Dette gælder også den velfærdsøkonomiske analyse af produktionen af genmodificerede dyr og anvendelsen af planter og dyr som bioreaktorer. Denne produktion er nemlig primært karakteriseret ved de under pkt. 1) og 3) fremhævede forhold, som er omfattet af analysen. Samtidig foregår produktionen normalt under særdeles kontrollerede former, hvorfor analysen ikke behøver at tage højde for eventuelle uoverskuelige potentielle miljøkonsekvenser ved produktion på friland.

2 Samfundsøkonomisk vurdering

Samfundsøkonomisk vurdering omfatter - jf. Møller et al. (2000):

- ◆ Budgetøkonomisk analyse
- ◆ Velfærdsøkonomisk analyse
- ◆ Nationaløkonomisk analyse

I den budgetøkonomiske analyse vurderes det, hvorledes forskellige befolkningsgrupper, erhverv og offentlige institutioner påvirkes økonomisk af f.eks. at erstatte den konventionelle produktion af afgrøder med produktion af genmodificerede planter. De budgetøkonomiske konsekvenser for de pågældende samfundsgrupper er et resultat af ændringer i deres indtægter og udgifter. De forskellige befolkningsgruppers indtægter påvirkes af ændringer i beskæftigelsesmulighederne. Udgifterne påvirkes af ændringer i priserne på fødevarerne samt af ændringer i skatte- og afgiftsbetalingerne. Tilsvarende påvirkes erhvervenes indtægter af ændringer i salgsindtægterne, mens udgifterne påvirkes af ændringer i ressourceforbruget og skattebetalingerne. Endelig påvirkes de offentlige institutioners økonomi af ændringer i indkomstoverførsler og subsidier samt i skatte- og afgiftsbetalinger.

Den budgetøkonomiske analyse gennemføres for at vurdere, hvilke grupper der umiddelbart hhv. vinder og taber ved produktionsomlægningen. Hermed skabes der grundlag for at vurdere, hvilke grupper der har økonomisk incitament til at fremme omlægningen, ligesom behovet for kompensation af eventuelle tabere kan gøres op. En sådan analyse er selvsagt relevant i forbindelse med indførelsen af genmodificerede produkter; men hovedinteressen bør i første række rettes mod den velfærdsøkonomiske analyse.

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere, hvorvidt en øget produktion og anvendelse af genmodificerede produkter repræsenterer en velfærds-mæssig netto-gevinst for samfundet som helhed. Analysen omfatter altså på den ene side et forsøg på at "måle" velfærds-mæssige nettogevinster og på den anden side et forsøg på at opgøre disse for hele samfundet. De velfærds-mæssige nettogevinster er resultatet af de genmodificerede planters konsekvenser for produktion, ressourceforbrug og miljøbelastning - jf. afsnit 3. Som indikatorer på størrelsen af velfærdsændringerne benyttes beregningspriser, der er udtryk for befolkningens relative marginale nytte af de forskellige konsekvenser - jf. afsnit 4.

Den velfærdsøkonomiske analyse må anses for særdeles central i relation til beskrivelsen af de samfunds- og miljømæssige fordele og ulemper ved at basere dele af den vegetabiliske landbrugsproduktion på genmodificerede planter. Analysen er imidlertid også behæftet med visse begrænsninger. Dette gælder i vid udstrækning de praktiske muligheder for at opgøre og prissætte en række forventede miljøkonsekvenser, men især også håndteringen af risiko og usikkerhed, der omtales i afsnit 5, samt den velfærdsøkonomiske analyses konsekvensetiske grundlag, der behandles i afsnit 6.

Behandlingen af den velfærdsøkonomiske analyse i dette notat benytter en relativt snæver indgang til konsekvensbeskrivelsen. Der lægges således op til at opgøre de direkte produktions-, ressource- og miljømæssige konsekvenser af at omlægge den konventionelle produktion af en given afgrøde til hhv. genmodificeret produktion og økologisk produktion. Denne omlægning må imidlertid - især hvis den antager et relativt stort omfang - antages at få yderligere indirekte konsekvenser, når producenter og forbrugere tilpasser sig endeligt til de nye muligheder. Tilpasningen sker bl.a. som konsekvens af ændrede relative ressource- og produktpriser samt som følge af eventuelle administrative eller økonomiske styringsmæssige indgreb med henblik på at fremme produktionen af den genmodificerede afgrøde.

De samlede direkte og indirekte konsekvenser heraf analyseres formentlig bedst ved brug af en egentlig miljøøkonomisk model - f.eks. ADAM modelkomplekset, jf. Andersen et al. (2001). Resultatet af en sådan modelbaseret analyse vil i første omgang foreligge som en nationaløkonomisk analyse af den genmodificerede produktions konsekvenser for den økonomiske aktivitets omfang og sammensætning samt for visse hermed forbundne belastninger af miljøet. Den nationaløkonomiske analyse kan principielt danne grundlag for en velfærdsøkonomisk analyse, hvor også de indirekte velfærds-mæssige konsekvenser som følge af ændringer i de relative priser og tilpasningen hertil er omfattet.

Mulighederne for at gennemføre en nationaløkonomisk analyse af de genmodificerede planters produktion og anvendelse må imidlertid anses for at være meget små. De omtalte miljøøkonomiske modeller er således opbygget på grundlag af historiske data for de økonomiske aktiviteter. Modellernes økonomiske adfærdsbeskrivelse afspejler således sammenhænge mellem historiske data og er dermed ikke dækkende for indførelsen af helt nye produktionsformer. Den følgende fremstilling af den velfærdsøkonomiske analyse dækker derfor for alene analysen af de direkte konsekvenser af at indføre genmodificerede afgrøder i landbrugsproduktionen.

3 Konsekvensbeskrivelse

Gensplejsning supplerer forædling af planter gennem krydsning. Når gensplejsning foretrækkes for forædling skyldes det tre forhold:

- ◆ En plante med de ønskede genetiske egenskaber opnås hurtigere
- ◆ Det er muligt mere præcist at indgive planten de ønskede genetiske egenskaber
- ◆ Mulighederne for genetisk manipulation er langt større

Alle tre forhold taler for, at krydsning er en forældet forædlingsform i den forstand, at den muligvis er forbundet med større ressourceforbrug end gensplejsning, og langt fra har samme præcision og variationsmuligheder. Til gengæld synes der ikke at være de samme risici og etiske problemer forbundet med krydsning som ved gensplejsning. Netop de større variationsmuligheder – f.eks. at tilføre planten gener fra helt andre livsformer – øger risikoen for at planten gennem gensplejsningen bibringes ukendte egenskaber, som siden hen viser sig at være u hensigtsmæssige.

De velfærds mæssige fordele og ulemper ved gensplejsning i forhold til krydsning skal ikke analyseres nærmere i indeværende notat. Fremstillingen koncentrerer sig om den velfærdsøkonomiske analyse af produktionen og anvendelsen af gensplejsede planter i landbrugsproduktionen over for konventionel og økologisk landbrugsproduktion.

3.1 De relevante konsekvenser

Indførelsen af gensplejsede planter i landbrugsproduktionen repræsenterer en omallokering af samfundets ressourcer - dvs. produktionsfaktorerne arbejdskraft, kapital og jord/natur. Omallokeringen giver anledning til en ændring i samfundets velfærd. Dennes størrelse afhænger af den med ressourceomallokeringen forbundne ændring i forbruget af varer og tjenester samt i udbudet af miljøgoder - rekreative muligheder, sundhed, æstetiske værdier etc.

For at opgøre velfærdsændringen er det altså nødvendigt at opgøre konsekvenserne for disse forhold af at benytte gensplejsede planter. Konsekvenserne kan imidlertid kun opgøres, hvis det nøje præciseres, hvad der er udgangspunktet for opgørelsen - den såkaldte "udgangssituation". I dette tilfælde er det naturligt at vælge konventionel vegetabilsk landbrugsproduktion som udgangssituation. Udbytte-, ressource-, råvare- og miljøkonsekvenserne af at indføre en given genmodificeret plante kan herefter opgøres som ændringer i disse elementer i forhold til denne situation. På tilsvarende måde – altså med traditionel produktion som udgangssituation – kan man opgøre konsekvenserne af at gå over til økologisk produktion.

Den velfærdsøkonomiske analyses konsekvensbeskrivelse bør altså for en given afgrøde samlet set omfatte følgende elementer:

- ◆ Ressourceforbrug og miljøkonsekvenser i forbindelse med udviklingen og fremstillingen af den genmodificerede plante
- ◆ Ændret resourceforbrug ved anvendelse af den genmodificerede plante frem for hhv. konventionel og økologisk produktion
- ◆ Ændret udbytte ved at benytte den genmodificerede plante frem for hhv. konventionel og økologisk produktion
- ◆ Miljøkonsekvenser af at benytte den genmodificerede plante frem for hhv. konventionel og økologisk produktion

Ressourceforbruget omfatter som omtalt forbruget af produktionsfaktorerne arbejdskraft, kapitalapparat og jord/natur samt forbruget af råvarer - f.eks. pesticider. Disse knappe ressourcer er i større eller mindre udstrækning nødvendige i alle produktionsformer. Anvendes der flere ressourcer i én produktion end i en anden, indebærer det, at der må trækkes ressourcer bort fra andre anvendelser i samfundet. Herved lides et forbrugstab og dermed også et velfærdstab. Det omvendte gør sig gældende, hvis én produktionsform anvender færre ressourcer end en anden.

Udbyttet i form af vegetabiliske produkter er i dette tilfælde et forbrugsgode. Øges udbyttet, giver det anledning til en velfærdsgevinst, mens et reduceret udbytte udgør et velfærdstab.

Miljøkonsekvenserne omfatter alle former for udledninger og belastninger samt de heraf følgende konsekvenser for levevilkårene - jordens/naturens produktivitet som produktionsfaktor, rekreative muligheder, sundhed, æstetiske værdier og ikke mindst usikkerheden eller utrygheden med hensyn til, hvorledes levevilkårene og dermed velfærden kan blive påvirket.

Med jordens/naturens produktivitet som produktionsfaktor tænkes på naturens evne til at understøtte produktionen. Ændringer i denne evne viser sig som ændringer i udbyttet i landbrug, skovbrug og fiskeri - f.eks. som følge af ændringer i hhv. luft- og vandforureningen - samt som ændringer i det øvrige resourceforbrug - f.eks. ændringer i forbruget af ressourcer til vedligeholdelse af bygninger på grund af ændret luftforurening. En reduktion af produktiviteten repræsenterer selvsagt et velfærdstab, idet forbruget af varer påvirkes negativt og omvendt for en stigning i produktiviteten. Det er derfor helt afgørende for den velfærdsøkonomiske analyse at kunne beskrive sammenhængen mellem ændringer i miljøbelastningen og produktiviteten.

Dette gælder også sammenhængen mellem ændringer i miljøbelastningen og befolkningens rekreative muligheder, sundheden og forskellige æstetiske værdier. Disse repræsenterer i sig selv velfærdsgoder, og udviklingen i samfundets velfærd afhænger direkte af, hvorvidt udbudet eller kvaliteten af disse goder forbedres eller forringes som følge af ændringer i miljøbelastningen.

Endelig er indførelsen af nye produktionsformer - især anvendelsen af genmodificerede planter - forbundet med betydelig usikkerhed mht. miljøkonsekvensernes omfang og karakter. En ændring af usikkerheden repræsenterer i sig selv en velfærdsændring, idet usikkerheden påvirker befolkningens følelse af frygt og tryghed. Det er

imidlertid en væsentligt problem, at ændringer i usikkerheden ikke umiddelbart kan beskrives kvantitativt - jf. i øvrigt afsnit 5.

I relation til indførelsen af genmodificeret eller økologisk produktion er det i første række nødvendigt at opgøre konsekvenserne for ressourceforbruget og for belastningen af miljøet. Miljøbelastningsændringerne vedrører formentlig i dette tilfælde primært anvendelsen af pesticider og herbicider i produktionen. For at gennemføre den velfærdsøkonomiske analyse er det dernæst nødvendigt at beskrive disse belastningsændrings konsekvenser for drikkevandskvaliteten, fiskemulighederne i søer og vandløb samt floraen og faunaen på markerne og de omliggende arealer. Disse forhold er i sidste ende bestemmende for de endelige velfærdskonsekvenser i form af ændringer i sundhed, rekreative muligheder og æstetiske værdier.

Det vil formentlig være mest hensigtsmæssigt at udforme konsekvensbeskrivelsen, således at der for hver produktionsmåde angives samlet udbytte, forbruget af forskellige ressourcer, de forskellige former for belastning af miljøet, som produktionen giver anledning til, samt karakteren af den med produktionen forbundne usikkerhed. Man kan herefter sammenligne produktionsmåderne og afgøre, hvori deres respektive velfærds-mæssige fordele og ulemper består.

I det følgende beskrives på et overordnet niveau, hvilke forhold der bør indgå i beskrivelsen af de forskellige former for genmodificeret produktion. Fremstillingen afsluttes med et samlet konsekvensskema, hvoraf det fremgår hvorledes udbytte, ressourceforbrug og miljøbelastning må forventes at udvikle sig for genmodificeret produktion i forhold til hhv. konventionel og økologisk produktion.

3.2 Udviklingen og fremstillingen af genmodificerede planter

Udviklingen og fremstillingen af genmodificerede planter kan både ske i offentligt og privat regi. Offentligt støttet udvikling og fremstilling må antages at ske, fordi man forventer, at der vil være velfærds-mæssige fordele herved. Sker udviklingen og fremstillingen i privat regi, forventes det formentlig, at der vil være budgetøkonomiske fordele forbundet hermed - den private virksomhed vil kunne tjene penge herpå.

I begge tilfælde er der tale om en investering i udviklingen af et produkt og efterfølgende produktion/distribution heraf. Begge aktiviteter lægger beslag på ressourcer og giver anledning til miljøkonsekvenser. Det væsentligt at opgøre de velfærdsøkonomiske omkostninger herved med henblik på at kunne holde disse op mod de eventuelle velfærdsøkonomiske gevinster ved at anvende den genmodificerede plante. De velfærdsøkonomiske omkostninger må forventes helt at afhænge af, hvilken plante og hvilket gen der er tale om. Der må altså gennemføres specifikke beregninger for hver eneste genmodificeret plante, der ønskes vurderet.

I praksis viser det sig formentlig at være ganske svært at opgøre de omtalte ressourceforbrug og miljøkonsekvenser. For det første er der

tale om en forskningsindsats, som i hvert fald private virksomheder har en klar økonomisk interesse i at hemmeligholde. For det andet gennemføres forskningen oftest på laboratorier, hvor der gennemføres mange sideløbende aktiviteter. Det kan derfor være vanskeligt at udskille ressourceforbruget og miljøkonsekvenserne knyttet til den specifikke aktivitet.

Som en meget grov indikator på ressourceforbruget ved at udvikle og producere genmodificerede planter kan man benytte prisen på den genmodificerede udsæd. Denne pris afspejler virksomhedens budgetøkonomiske opgørelse af de med ressourceforbruget forbundne omkostninger samt krav til forrentning. Prisen er på ingen måde beregnet på et velfærdsøkonomisk grundlag. Dette ville kræve, at ressourceforbruget blev prissat i overensstemmelse med de velfærdsøkonomiske beregningsprisregler - jf. afsnit 4 - at der blev anvendt en velfærdsøkonomisk kalkulationsrente og ikke et budgetøkonomisk forrentningskrav - jf. Møller et al. (2000) kapitel 4 - samt at eventuelle miljøkonsekvenser knyttet til udviklingen og produktionen blev omfattet af prissætningen.

En sådan velfærdsøkonomisk prisberegning må dog som omtalt anses for meget vanskelig at gennemføre i praksis. Den eneste reelle mulighed for at tage højde for den genmodificerede plantes udviklings- og produktionsomkostninger er derfor antageligt gennem prisen på udsæden.

3.3 Anvendelsen af genmodificerede planter

De velfærdsøkonomiske gevinster og omkostninger ved at anvende genmodificerede planter afhænger af, hvilken specifik plante der er tale om. I det følgende angives dog kun, hvilke ressource- og miljømæssige konsekvenser anvendelsen af forskellige former for genmodificerede planter overordnet set må antages at have.

Følgende typer af genmodificerede planter omtales, jf. Damgaard et al. (1998):

- ◆ Herbicid-resistente planter
- ◆ Gen for produktion af allelopatiske stoffer i afgrødeplanterne
- ◆ Skadedyrs- og sygdomsresistente planter
- ◆ Stress-tolerante planter

For hver type plante angives, hvori den adskiller sig fra konventionelle afgrøder, og hvilke hhv. positive og negative velfærdsrelaterede konsekvenser denne forskel må forventes at give anledning til.

3.3.1 Herbicid-resistente planter

De *positive konsekvenser* af at anvende herbicid-resistente planter omfatter

- ◆ øget udbytte gennem mere effektiv ukrudtsbekæmpelse
- ◆ (sparede ressourcer til ukrudtsbekæmpelse - afhænger af relative omkostninger på nye og hidtil anvendte bekæmpelsesmidler samt

af relativt ressourceforbrug - maskiner og arbejdskraft - ved at bekæmpe med nye ukrudtsmidler frem for de hidtidige)

- ◆ (reduceret belastning af grundvand, vandløb og søer - forudsætter at de nye midler er mere skånsomme over for naturen end de hidtil anvendte, f.eks. pga. af lettere nedbrydelighed eller ved at der skal anvendes mindre mængder af de nye bekæmpelsesmidler)

De sparede ressourcer til ukrudtsbekæmpelse og den reducerede belastning af grundvandet er angivet i parentes, da der er tale om betingede usikre konsekvenser.

De *negative konsekvenser* af at anvende herbicid-resistente planter omfatter

- ◆ markens naturindhold reduceres gennem den mere effektive ukrudtsbekæmpelse - mindre ukrudt og færre dyr, der direkte eller indirekte lever af ukrudtsplanterne,
- ◆ risiko for spredning af tolerance-genet - problemet nok størst i selve marken, idet resistens-genet kan overføres til ukrudtsplanter, der er nært beslægtede med afgrøden - dette er ikke så stort problem uden for marken, hvor der ikke behandles med bekæmpelsesmidler, hvorfor resistens-genet må forventes at blive selekteret bort her,
- ◆ risiko for øget ressourceforbrug til at forhindre spredningen af tolerancegenet til tilstødende marker - såvel konventionelt som økologisk dyrkede - og risiko for vanskeligheder med at afsætte afgrøderne fra disse.

3.3.2 Gen for produktion af allelopatiske stoffer i afgrødeplanterne

De *positive konsekvenser* af at genmodificere afgrødeplanter for produktion af allelopatiske stoffer - dvs. giftstoffer der bekæmper ukrudtsplanter - omfatter

- ◆ reduceret brug af ukrudtsbekæmpelsesmidler - såvel reducerede omkostninger til anskaffelse af midlerne som reduceret ressourceforbrug ved selve bekæmpelsen,
- ◆ reduceret belastning af grundvand, vandløb og søer med ukrudtsbekæmpelsesmidler.

De *negative konsekvenser* af at genmodificere afgrødeplanter for produktion af allelopatiske stoffer omfatter

- ◆ spredning af den genmodificerede afgrøde til andre afgrøder og vilde plantesamfund uden for marken kan få ødelæggende konsekvenser for disse,
- ◆ risiko for øget ressourceforbrug til at forhindre spredningen af den genmodificerede afgrøde til tilstødende marker - såvel konventionelt som økologisk dyrkede - og risiko for vanskeligheder med at afsætte afgrøderne fra disse.

3.3.3 Skadedyrs- og sygdomsresistente planter

De *positive konsekvenser* af at anvende genmodificerede planter, der er resistente over for skadedyrs- og sygdomsangreb, omfatter

- ◆ reduceret brug af skadedyrs- og sygdomsbekæmpelsesmidler - såvel reducerede omkostninger til anskaffelse af midlerne som reduceret ressourceforbrug ved selve bekæmpelsen,
- ◆ reduceret belastning af grundvand, vandløb og søer med bekæmpelsesmidler,
- ◆ (undgår påvirkning af andre organismer end de tilsigtede - såvel på marken som uden for denne - afhænger dog af resistensmekanismen, jf. nedenfor).

De *negative konsekvenser* af at anvende genmodificerede planter, der er resistente over for skadedyrs- og sygdomsangreb, omfatter

- ◆ de genmodificerede planter kan sprede sig til andre afgrøder eller plantesamfund og eventuelt udkonkurrere disse - sml. problemer ved introduktion af planter fra fremmede verdensdele,
- ◆ de genmodificerede afgrøder kan blive ukrudt i andre afgrøder - herved opstår der behov for ressourceforbrug til bekæmpelse af denne nye form for ukrudt,
- ◆ risiko for øget ressourceforbrug til at forhindre spredningen af de genmodificerede planter til tilstødende marker - såvel konventionelt som økologisk dyrkede - og risiko for vanskeligheder med at afsætte afgrøderne fra disse,
- ◆ markens naturindhold kan blive reduceret eller på anden måde ændret ved at visse skadedyr og sygdomsfremkaldende organismer ikke længere er til stede - de forskellige led i fødekæden påvirkes.

Resistensen over for skadedyrs- og sygdomsangreb kan opnås på to måder: 1) Planten genmodificeres til at producere giftstoffer der specifikt rammer bestemte skadedyr eller sygdomme. 2) Planten genmodificeres til at producere proteinhæmmere og sekundære plantestoffer, der rammer relativt bredt. I det sidste tilfælde kan en række organismer i markens nedbrydersamfund og i den øvrige fauna utilsigtet blive berørt. Dette svarer til konsekvensen af at anvende visse traditionelle bekæmpelsesmidler.

3.3.4 Stress-tolerante planter

Har stort set samme positive og negative konsekvenser som skadedyrs- og sygdomsresistente planter. Hovedproblemet er nok muligheden for at disse planter spredes til andre afgrøder eller udkonkurrerer andre plantesamfund.

3.3.5 Konsekvenser for sundheden

Omtalen af de forskellige former for gensplejsede planter har været koncentreret om anvendelsens konsekvenser for ressourceforbrug og udbytte samt egentlige miljø- og naturkonsekvenser. Anvendelsen af gensplejsede planter som fødevarer kan muligvis også have konsekvenser for befolkningens sundhed - eller dele af befolkningen har en

forestilling om, at dette kan være tilfældet. På den ene side undgår man, ved at erstatte konventionel produktion med gensplejsede planter, risikoen for pesticidrester i fødevarerne – dette gælder dog ikke nødvendigvis anvendelsen af herbicidresistente planter. På den anden side kan det formentlig ikke udelukkes at der kan være ukendte sundhedsrisici ved at indtage gensplejsede produkter. Såfremt denne forestilling ikke helt kan afvises, er det selvsagt også væsentligt i den velfærdsøkonomiske analyse at beskrive de gensplejsede planters samlede konsekvenser for sygdoms- og dødsrisikoen.

3.4 Konsekvensskema

I nedenstående skema 3.1 er de omtalte konsekvenser af at anvende forskellige typer genmodificerede planter i landsbrugsproduktionen søgt sammenfattet. Det er med + og ÷ angivet, om den enkelte produktionsform må forventes at give anledning til hhv. større og mindre udbytte, ressourceforbrug og miljøbelastning end konventionel produktion. Skemaet omfatter også økologisk produktion.

Skema 3.1 Konsekvensskema for anvendelse af genmodificerede planter i landbrugsproduktionen samt for overgang til økologisk produktion

	Konventionel produktion	Herbicid-resistens	Allelopatiske stoffer	Skadedyr/sygdoms-resistens	Stress-tolerant	Økologisk produktion
<i>Produktion</i>						
Udbytte		+			+	-
<i>Ressourceforbrug</i>						
Udsæd		+	+	+	+	
Gødning						-
Pesticid- og herbicidforbrug		-	-	-		-
Forbrug af andre råvarer				+		
Arbejdskraft						+
Maskiner og bygninger						
Beskyttelse og afsætningsvanskeligheder for tilstødende markers produkter		+	+	+	+	
<i>Miljøkonsekvenser</i>						
Pesticid- og herbicidbelastning grundvand		(-)	-	-	-	-
Pesticid- og herbicidbelastning vandløb/søer		(-)	-	-	-	-
Belastning naturindhold på marken		(+)		(-)	(-)	-
Risiko for spredning af genmodificerede afgrøder		(+)	+	+	+	
Risiko for giftige afgrøderester i marken			+			
Risiko for udkonkurrering af andre planter			+	+	+	
Sundhedsrisiko ved indtagelse af afgrøden		?	?	?	?	-
Utryghed vedrørende mulige konsekvenser		+	+	+	+	-

Skemaet skal læses med alle mulige forbehold for de angivne konsekvenser. Disse kan selvsagt først angives endeligt, når egentlige undersøgelser af de forskellige produktionsformers udbytte, ressourceforbrug og miljøkonsekvenser foreligger. Skemaet tjener alene til at illustrere, hvorledes den velfærdsøkonomiske analyses konsekvensbeskrivelse bør sammenfattes.

4 Prissætning

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere, om introduktionen af en genmodificeret plante samlet set repræsenterer en velfærdsmæssig forbedring. Vurderingen foretages ud fra en opgørelse af de forventede konsekvenser af at introducere planten og en vægtning af disse konsekvensers marginale velfærdsmæssige betydning. Til at udtrykke de forskellige konsekvensers relative marginale velfærdsmæssige betydning benyttes såkaldte beregningspriser.

I den udstrækning introduktionen af en genmodificeret plante påvirker allokeringen af markedsomsatte ressourcer - produktionsfaktorerne arbejdskraft, kapitalapparat og jord/natur samt råvarer - kan beregningspriserne fastsættes med udgangspunkt i de aktuelle og forventede markedspriser - jf. Møller et al. (2000). Det store problem er prissætningen af miljøkonsekvenserne.

Prissætningen af miljøkonsekvenserne baseres på befolkningens marginale betalingsvilligheder for ændringer i de miljørelaterede levevilkår - sundhed, rekreative muligheder samt æstetiske og historiske værdier. Disse betalingsvilligheder udtrykker de pågældende goders relative marginale velstandsmæssige værdi. For at kunne fastsætte beregningspriserne er det altså nødvendigt

- ◆ at kende konsekvenserne for de miljørelaterede levevilkår af ændringer i miljøbelastningen
- ◆ at afsløre befolkningens marginale betalingsvillighed for de forskellige levevilkårsændringer

Anvendelsen af genmodificerede planter kan give anledning til følgende typer af miljøkonsekvenser - jf. afsnit 3.3:

- ◆ Reduceret belastning af grundvandet med bekæmpelsesmidler
- ◆ Reduceret belastning af vandløb og søer med bekæmpelsesmidler
- ◆ Ændret naturindhold - positivt, hvis anvendelsen af den genmodificerede plante ikke repræsenterer en risiko for naturen og samtidig fører til reduceret anvendelse af bekæmpelsesmidler - negativt, hvis anvendelsen af den genmodificerede plante kan føre til reduceret naturindhold (risiko for giftige afgrøderester i marken, risiko for udkonkurrering af andre planter og risiko for spredning af gen)
- ◆ Utryghed vedrørende mulige konsekvenser - bl.a. af den genmodificerede plantes eventuelle spredning til andre afgrøder
- ◆ Sundhedsrisiko ved indtagelse af afgrøden.

For at kunne gennemføre en egentlig velfærdsøkonomisk analyse af anvendelsen af genmodificerede planter er det altså nødvendigt at prissætte ændringer i kvaliteten af hhv. grundvandet, vandløb/søer, naturindholdet i markerne og de omkringliggende arealer samt ændringer i befolkningens utryghed og eventuelle risici ved at indtage afgrøden. Naturindholdet afhænger først og fremmest af, om markens flora- og fauna påvirkes af overgangen fra konventionel produktion til anvendelse af den genmodificerede plante, men også af,

hvorvidt anvendelsen heraf repræsenterer en risiko for så vidt angår giftige afgrøderester, udkonkurrering af andre planter og spredning af plantens nye gen.

Den foreliggende viden om en række af disse potentielle konsekvenser, er relativt begrænset. Anvendelsen af genmodificerede planter er således forbundet med risiko eller usikkerhed. Ud over selve prissætningen af en række forventede eller formodede miljøkonsekvenser, rejser anvendelsen af genmodificerede planter derfor også spørgsmålet om, hvorledes man bedst i en velfærdsøkonomisk analyse håndterer risiko- og usikkerhedsproblemet. Prissætningsproblemet behandles i indeværende afsnit 4, mens håndteringen af risiko og usikkerhed tages op i afsnit 5.

4.1 Grundvand

I den udstrækning anvendelsen af genmodificerede planter nedsætter forbruget af herbicider og pesticider i landbrugsproduktionen eller fører til anvendelsen af mindre miljøfarlige stoffer, vil der være tale om en miljøgevinst i form af reduceret belastning af grundvandsressourcen. Overgangen til økologisk jordbrug medfører under alle omstændigheder en sådan gevinst. Spørgsmålet er herefter, hvilken velfærdsøkonomisk værdi denne bør tillægges.

Man kan anlægge to forskellige synspunkter herpå:

- ◆ Grundvandet bør under alle omstændigheder kun udvindes og anvendes som drikkevand, hvis dette er fuldstændigt uden sundhedsrisici.
- ◆ Sundhedsrisici op til en vis grænse tillades, og den reducerede velfærd ved gennem anvendelsen af grundvandet at udsætte sig herfor prissættes.

Det første synspunkt må antages at være det, der ligger til grund for dansk miljøpolitik. Der arbejdes for det første med en målsætning om at holde grundvandet fri for forurening, og for det andet lukkes drikkevandsboringer, så snart forureningen af disse overstiger grænseværdier, der udelukker enhver sundhedsrisiko.

Det andet synspunkt tillader en afvejning af den velfærds-mæssige gevinst og det velfærds-mæssige tab ved at tillade en vis forurening af grundvandet. Umiddelbart forekommer en sådan tankegang frastødende; men reelt genfindes den på mange områder af samfundsplanlægningen - f.eks. tillades luftforurening i byer, selvom dette øger risikoen for sundhedsskader.

Afhængigt af hvilket synspunkt, der anlægges, bør prissætningen af grundvandet baseres på forskellige principper. Hvis enhver form for sundhedsrisiko ved at benytte grundvandet afvises, bør dette prissættes på grundlag af de marginale omkostninger ved at sikre en forureningsfri drikkevandsforsyning. Hvis derimod visse sundhedsrisici tillades, bør prissætningen baseres på den marginale velfærdsændring ved at løbe disse risici - dvs. på den velfærds-mæssige værdi af ændringer i sygdoms- og dødsrisikoen.

4.1.1 Omkostningerne ved at sikre forureningsfri drikkevandsforsyning

Hvis anvendelsen af genmodificerede planter antages at reducere belastningen af grundvandet med miljøfremmede stoffer, kan der ske to ting:

- ◆ Lavere giftstofkoncentration reducerer behovet og dermed resourceforbruget ved at rense det forurenede grundvand.
- ◆ Lavere giftstofkoncentration reducerer behovet for alternativ drikkevandsforsyning.

Det afhænger formentlig af lokale forhold, hvilken af disse to muligheder der vil blive valgt for at løse et givet drikkevandsproblem. Man må imidlertid antage, at den velfærdsøkonomisk set billigste løsning vil blive valgt - dvs. den løsning, som er forbundet med færrest velfærdsøkonomiske omkostninger.

Uanset om det er behovet for rensning eller alternativ forsyning der bliver reduceret, kan den velfærdsøkonomiske gevinst ved at reducere herbicid- og pesticidbelastningen opgøres som den velfærdsøkonomiske værdi af det reducerede ressourcebehov - altså som det reducerede ressourcebehov multipliceret med beregningspriser for de forskellige ressourcer. Sådanne beregninger er tidligere blevet gennemført for det såkaldte Bicheludvalg - jf. Dubgaard (2000) - men der vil formentlig være behov for en vis opdatering.

4.1.2 Velfærdstab ved drikkevand med visse sundhedsrisici

Hvis en vis forurening af grundvandet overhovedet vil blive tilladt, vil det formentlig kun være i et omfang, der giver anledning til yderst beskedne sundhedsrisici. Disse repræsenterer imidlertid i sig selv et velfærdstab. I en sådan situation er velfærdsgevinsten ved at reducere herbicid- og pesticidbelastningen en reduktion af disse risici.

For at prissætte denne velfærdsgevinst er det selvsagt nødvendigt først at beskrive, hvad den reducerede belastning med bekæmpelsesmidler betyder for koncentrationen af giftstoffer i grundvandet. Dernæst bør det beskrives, hvor meget den lavere giftstofkoncentration reducerer sygdoms- og/eller dødsrisiciene. Disse risikoreduktioner kan endelig prissættes ud fra priser på risici for forskellige sygdomme og prisen på statistisk liv. Der findes flere mere eller mindre gode metoder til at bestemme disse priser - jf. Møller (1996).

Ændringer i sygdomsrisici prissættes oftest ved brug af den såkaldte sundhedsproduktionsfunktion, der beskriver risikoen for eller hyppigheden af en bestemt sygdom som en funktion af indsatsen af ressourcer til forebyggende foranstaltninger og sygdomsbehandling samt forureningsomfanget. Når personers velfærd endvidere antages at være en funktion af sygdomshyppigheden samt forbruget af varer, tjenester og fritid, kan beregningsprisen på ændringer i sygdomshyppigheden bestemmes som en funktion af 1) de hermed forbundne ændringer i forbrug, 2) resourceforbrug til forebyggelse og behandling samt 3) ændring i personlig velfærd ved at være syg. I praksis kan pkt. 1) og 2) med en vis tilnærmelse estimeres, mens de praktiske muligheder for at prissætte pkt. 3) må anses for yderst begrænsede.

Den eneste mulighed er formentlig at spørge befolkningen om dens betalingsvillighed med hensyn til at udgå den pågældende sygdom. Denne form for direkte interviewbaseret beregningsprissættelse benævnes contingent valuation (CV) - på dansk betinget værdisætning.

Der er ikke lavet danske undersøgelser over beregningspriserne på forskellige sygdomme. Det nærmeste man kommer sådanne priser, er beregningspriser for tilskadekomne i trafikken - jf. Vejdirektoratet (1999). Disse priser kan i sagens natur ikke benyttes i denne sammenhæng.

Sagen stiller sig lidt anderledes med hensyn til ændringer i dødsrisikoen. Der er i dette tilfælde kun brug for én beregningspris, mens det for ændringer i sygdomsrisikoen principielt er nødvendigt at anvende forskellige priser for de forskellige sygdomme. Ændringerne i dødsrisikoen kan imidlertid prissættes på to forskellige måder:

1. Mistet livsindkomst som følge af dødsfaldet.
2. Betalingsvilligheden for at undgå en forøgelse af dødsrisikoen - beregningsprisen på et såkaldt statistisk liv.

Argumentationen for at benytte en persons livsindkomst som indikator på den mistede velfærd ved et dødsfald bygger på en antagelse om, at indkomsten svarer til værdien af personens velfærdsmæssige bidrag til samfundet i form af værditilvækst i produktionen - jf. at samfundets bruttofaktorindkomst (aflønningen af produktionsfaktorerne) er lig med værditilvæksten. Der kan imidlertid rejses væsentlige indvendinger mod denne argumentation.

En umiddelbar fortolkning af argumentet, hvor en persons liv prissættes ud fra vedkommendes forventede bidrag til værditilvækstskabelsen, forekommer urimelig. I så fald skulle personer uden for arbejdsstyrken ikke have velfærdsmæssig værdi. Man kan endog på dette grundlag argumentere for, at personer, der ikke forventes at bidrage til værditilvæksten, men kun forbruger - ældre, handicappede osv. - bør tillægges en negativ velfærdsmæssig værdi. Hvis de dør, bliver der mere indkomst til de øvrige.

En anden måske mere acceptabel fortolkning af argumentet kunne være, at der ved en persons død mistes velfærd svarende til værdien af det forbrug, som den afdøde ville have afholdt. Dette hænger udmærket sammen med den velfærdsøkonomiske tankegang, i følge hvilken velfærden bl.a. afhænger af forbruget af varer og tjenester. Man undgår herved, at visse personers liv ligefrem bliver tillagt negativ værdi. Et dødsfald repræsenterer med denne fortolkning af livsindkomstmetoden altid et velfærdstab, fordi en person som "bærer af velfærd" svarende til værdien af vedkommendes forventede forbrug falder bort. Tilsvarende "skabes" velfærd, ved at nye forbrugende personer sættes i verden.

Fortolkningen er imidlertid problematisk, fordi den fortsat kan føre til uacceptable prissætninger af liv. I sin yderste konsekvens vil en ældre persons liv have lille værdi, fordi vedkommende ikke har så mange leveår tilbage og derfor ikke vil forbruge så meget. Omvendt

vil beregningsprisen på et barns liv være høj svarende til dets forventede livsindkomst/forbrug.

Metoden tager heller ikke højde for, at et dødsfald påvirker de pårørendes velfærd på anden måde end gennem den mistede indkomst. Endelig synes metoden i alt for høj grad at være rettet mod prissætning af personers liv og ikke mod prissætning af ændringer i dødsrisikoen. En ting er at prissætte et liv, en anden ting er at prissætte velfærdstabet for den enkelte person ved at skulle leve med en ændret risiko for at dø. Det er det sidste, som er relevant i forbindelse med prissætningen af ændringer i grundvandsforureningen. På trods af disse svagheder ved livsindkomstmetoden er der flere eksempler på, at den er benyttet herhjemme - jf. Vejdirektoratet (1999) og Finansministeriet (1999).

Fastsættelsen af beregningsprisen på ændringer i dødsrisikoen bør i stedet rettes mod afsløring af betalingsvilligheden herfor. Dette kan ske ved brug af flere forskellige indirekte og direkte metoder. De indirekte metoder bygger på, at ændringer i dødsrisikoen enten kan købes ved at afholde udgifter til sikkerhed eller kompenseres med andre velfærdsgoder. Som eksempler på prissætning ved brug af sådanne indirekte metoder kan nævnes køb af sikkerhedsudstyr, omkostninger ved at vælge en mere sikker transportrute og lønkomensation som følge af øget risiko på arbejdspladsen. De direkte metoder er baseret på interview med personer, der udsættes for ændringer i dødsrisikoen. Metoderne benævnes contingent valuation - altså betinget prissætning. Herhjemme er der ikke gennemført prissætningsanalyser baseret på de indirekte metoder, mens der foreligger ét studie, hvor ændringer i dødsrisikoen prissættes ved contingent valuation - jf. Kidholm (1995)

Analyser af betalingsvilligheden for ændringer i dødsrisikoen vil muligvis også afsløre, at denne betalingsvillighed er aldersbetinget. Man kan forestille sig, at et ungt menneske med et langt liv foran sig vil betale mere for at forbedre overlevelsesmulighederne end en ældre person, der ikke forventer at leve så mange år endnu. Dette er imidlertid ikke udtryk for, at yngre menneskers liv tillægges større velfærdsmæssig værdi end ældres. De forskellige betalingsvilligheder er alene udtryk for forskellige præferencer.

4.2 Vandløb og søer

I den udstrækning anvendelsen af genmodificerede planter nedsætter forbruget af herbicider og pesticider i landbrugsproduktionen eller fører til anvendelsen af mindre miljøfarlige stoffer, vil der være tale om en miljøgevinst i form af reduceret belastning af vandløb og søer. Overgangen til økologisk jordbrug medfører under alle omstændigheder en sådan gevinst. Spørgsmålet er herefter, hvilken velfærdsokonomisk værdi denne bør tillægges.

For at prissætte velfærdsgevinsten er det nødvendigt først at beskrive, hvad den reducerede belastning med bekæmpelsesmidler betyder for koncentrationen af giftstoffer i de hidtil belastede vandløb og søer. Dernæst bør det beskrives, hvad den lavere giftstofkoncentration

betyder for floraen og faunaen i vandløbene og søerne. Det er disse konsekvenser og deres betydning for befolkningens rekreative muligheder, æstetiske oplevelser og muligheder for at anvende naturen som produktionsfaktor, der ønskes prissat.

4.2.1 Velfærdsgevinsten ved bedre rekreative muligheder

De rekreative muligheder omfatter i dette tilfælde lystfiskeri, botanik, ornitologi, kanosejlads osv. Der findes en række indirekte og direkte metoder til at prissætte disse til naturen knyttede brugsværdier - jf. Møller (1996). Metoderne er imidlertid vanskelige at benytte i praksis og kræver under alle omstændigheder en temmelig nøje beskrivelse af ændringerne i de rekreative muligheder.

De indirekte metoder omfatter først og fremmest den såkaldte travel cost metode (rejseomkostningsmetoden) og såkaldt hedonisk prissætning (husprismetoden). Gennem travel cost metoden prissættes en given naturlokalitet ud fra de velfærdsøkonomiske omkostninger, som de besøgende er villige til at afholde for at besøge lokaliteten. Denne betalingsvillighed antages ligesom betalingsvilligheden for andre varer og tjenester at afspejle brugernes velfærdsgevinst ved besøget. Hvis en ændring i miljø- og naturkvaliteten på en given lokalitet medfører, at flere personer og personer fra fjernere steder nu besøger lokaliteten, er stigningen i de samlede rejse- og besøgsomkostninger udtryk for den velfærdsøkonomiske værdi af miljø- og naturkvalitetsforbedringen.

Et tilsvarende ræsonnement ligger bag husprismetoden. Prisen på huse antages blandt adskillige andre forhold også at afspejle kvaliteten af det omgivende miljø. Prisforskelle mellem på huse med forskellig omgivende miljø- og naturkvalitet bliver hermed alt andet lige udtryk for betalingsvilligheden for ændringer heri.

Problemet ved disse to prissætningsmetoder er for det første, at oplysningerne om ændringerne i betalingsvilligheden først foreligger efter, at miljø- og naturkvalitetsændringerne er indtruffet. Det er altså vanskeligt at basere en ex ante velfærdsøkonomisk vurdering af forventede kvalitetsændringer på beregningspriser estimeret ved brug af disse metoder. For det andet vedrører estimationen af betalingsvilligheden kun et specifikt element af miljøforbedringen. Metoderne vedrører således kun betalingsvilligheden for brugerne af naturområdet og med husprismetoden endog kun dem, der bor så nær ved dette, at huspriserne påvirkes - jf. nedenfor om eksistensværdi. Huspriserne afspejler formentlig også kun betalingsvilligheden for adgang/nærhed til naturområdet og ikke nødvendigvis den enkelte beboers velfærdsgevinst ved at bruge området.

I det konkrete tilfælde, hvor der er tale om at prissætte ændringen i naturkvaliteten for vandløb og søer, bør analysen af betalingsvilligheden omfatte følgende elementer - jf. fremstillingen i Møller et al. (2000) vedr. genslyngningen af Brede Å:

- ◆ Forudsige stigning i antal indenlandske besøgende/brugere
- ◆ Estimere brugernes betalingsvillighed

- ◆ Forudsige stigningen i antallet af udenlandske turister og den hermed forbundne valutaindtægt

Med hensyn til fastsættelsen af betalingsvilligheden er det formentlig kun prisen for eventuelle fiskerettigheder og bådture, der umiddelbart kan indhentes oplysninger om. Ellers er man henvist til at inddrage erfaringer med betalingsvilligheden fra andre tilsvarende ændringer i naturkvaliteten - såkaldt benefit-transfer. Denne muligheds teoretiske holdbarhed kan imidlertid diskuteres, og det vil under alle omstændigheder kræve et langt større erfaringsmateriale, end det der aktuelt foreligger, at gøre brug heraf. Indtil videre er der kun gennemført to studier af velfærdsøkonomiske fordele og ulemper ved forbedring af naturkvaliteten i og omkring specifikke danske vandløb - Brede Å i Møller et al. (2000) og Skjern Å i Dubgaard et al. (2001). I den sidstnævnte undersøgelse er der endda i vid udstrækning gjort brug af benefit-transfer af resultater fra udenlandske undersøgelser. Ingen af de to danske undersøgelser, der begge vedrører naturkvalitetsforbedringer gennem genslyngning og naturgenopretning, synes at være relevante i relation til ændringer i vandkvaliteten som følge af ændret pesticid- og herbicidbelastning.

I stedet for at benytte en af de indirekte prissætningsmetoder - rejseomkostningsmetoden og husprismetoden - kan man anvende den ovenfor omtalte direkte interviewbaserede metode - contingent valuation. Ved at spørge befolkningen om dens villighed til at betale for en given ændring af de rekreative muligheder, kan betalingsvilligheden principielt afsløres ex ante og dermed indgå i overvejelserne af om, hvilken produktionsform der bør vælges. Spørgsmålet kan både rettes direkte til de potentielle brugere af området og til andre personer, som muligvis oplever en velfærdsgevinst ved blot at vide at naturkvaliteten forbedres - jf. omtalen af ikke-brugsværdien nedenfor.

Der er imidlertid en række andre problemer ved at benytte contingent valuation. De kan stort set henføres til to forhold. For det første har de adspurgte ikke en klar opfattelse af karakteren af det gode, de bliver bedt om at udtrykke betalingsvillighed for. For det andet har de vanskeligheder med at udtrykke betalingsvilligheden for noget, der normalt ikke skal betales for, og som de ikke siden hen bliver afkrævet et beløb for - budgetrestriktionen effektueres ikke i praksis. De indirekte metoder står ikke over for samme problemer. Der foreligger endnu ikke danske contingent valuation studier af forbedret vandkvalitet, men i et igangværende forskningsprojekt vedrørende fordele og ulemper af pesticidanvendelsen i landbruget gennemføres et prissætningsstudie, der omfatter dette forhold - jf. Schou et al. (2001).

4.2.2 Velfærdsgevinsten ved forøgelse af de æstetiske værdier

De æstetiske værdier er relativt nært forbundet med de rekreative muligheder, idet værdien af den rekreative oplevelse må antages at stige parallelt med forbedringen af det æstetiske indtryk. Den æstetiske oplevelse kan imidlertid også nydes af andre end dem, der direkte bruger det pågældende naturområde. Disse personers betalingsvillighed for forbedrede æstetiske indtryk må forsøges afsløret

ved hjælp af samme metoder, som bliver anvendt over for de rekreative muligheder. De indirekte metoder synes dog vanskeligere at anvende i dette tilfælde.

4.2.3 Velfærdsgevinster ved ændringer i produktionsfaktorproduktiviteten

Søer og vandløb bliver ikke benyttet som produktionsfaktor på samme måde som f.eks. havet. Fiskeriet i søerne og vandløbene har således næsten udelukkende karakter af lystfiskeri, og den velfærdsøkonomiske værdi heraf er dækket ind gennem betalingsvilligheden for ændringerne i de rekreative muligheder.

Søer og vandløb indeholder dog muligvis et naturmæssigt og biologisk potentiale - bl.a. knyttet til biodiversiteten i de pågældende naturområder - som i velfærds-mæssig henseende kan vise sig at blive til gavn for menneskene engang i fremtiden. Dette er grundlaget for at tillægge naturområderne en yderligere velfærdsøkonomisk værdi - den såkaldte optionsværdi. Der er tale om en potentiel brugsværdi, som viser sig ved at brugerne af et givet naturområde tillægger det større velfærdsøkonomisk værdi end den forventede velfærdsøkonomiske brugsværdi - jf. i øvrigt afsnit 5.1.3. En forbedring af vandløb og søers kvalitet må forventes at øge deres optionsværdi. Det er vanskeligt at bestemme optionsværdi i praksis, og muligvis er den undertiden omfattet af de afslørede betalingsvilligheder for rekreative muligheder.

4.2.4 Ikke-brugsværdi

Endelig kan naturområder med vandløb og søer, hvis miljøkvalitet er god, som omtalt antages at have en såkaldt ikke-brugsværdi, der angiver områdernes velfærdsøkonomiske værdi for de personer, om ikke direkte er "brugere" af områderne. Naturområderne har alene ved deres eksistens velfærds-mæssig værdi for disse personer. Ikke-brugsværdierne af søer og vandløb, som må forventes at stige ved en forbedring af disses kvalitet, kan i praksis kun prissættes ved direkte at spørge befolkningen om dens betalingsvillighed herfor.

Den velfærdsøkonomiske analyse lægger ikke op til en prissætning af søernes og vandløbenes intrinsiske værdi eller "værdi i sig selv". De forudsættes alene at have brugs- eller ikke-brugsværdi for mennesker - dvs. have instrumentel værdi. Den øko-centristiske tanke, at naturen har værdi i sig selv, er i øvrigt særdeles vanskelig at konkretisere nærmere og indarbejde i en prioriteringssammenhæng. Problemstillingen tages op i afsnit 6 vedrørende etiske aspekter.

4.3 Naturindholdet i og omkring markerne

De genmodificerede planters konsekvenser for naturen i og omkring markerne bør beskrives efter de samme retningslinier som konsekvenserne for vandløb og søer. Naturindholdet i disse områder kan også have hhv. brugs-, options- og ikke-brugsværdi. Prissætningen af konsekvenserne for naturindholdet kan derfor også forsøges gen-

nemført ved anvendelse af de samme indirekte og direkte metoder, som anvendes ved prissætning af vandløb og søer.

Problemet med at prissætte naturindholdet er imidlertid, at der er tale om et relativt uspecificeret velfærdsgode. Der synes med begrebet at være tænkt på biodiversitet eller mangfoldighed af dyr og planter i og omkring markerne. Kan ændringen heri beskrives mere konkret, synes mulighederne for en prissætning heraf i nogen grad at være til stede.

Prissætning af ændringer i biodiversiteten forudsætter kendskab til følgende forhold:

- ◆ Beskrivelse af biodiversitetsændringerne.
- ◆ Opgørelse af biodiversitetsændringernes betydning for de velfærdsrelaterede forhold.
- ◆ Bestemmelse af betalingsvilligheden for ændringer i de velfærdsrelaterede forhold.

I Nunes & van den Bergh (2001) gøres der et forsøg på at beskrive og konkretisere en række af disse forhold.

Det er selvsagt først og fremmest nødvendigt at gøre sig klart, hvad der forstås ved biodiversitet. Man kan således skelne mellem forskellige niveauer i beskrivelsen heraf - 1) gen-niveauet 2) artsniveauet 3) økosystem/habitat-niveauet og 4) funktions/robusthedsniveauet (resilience). Disse niveauer må antages i vid udstrækning at være indbyrdes afhængige, således at f.eks. antallet af arter er afhængigt af antallet og typen af forskellige habitater og et økosystems robusthed er afhængigt af gen-diversiteten.

Det må antages, at alle biodiversitetsniveauer på en eller anden måde har betydning for de velfærdsrelaterede forhold i naturen. For at kunne gennemføre en velfærdsøkonomisk analyse heraf er det derfor nødvendigt at kunne beskrive ændringer i biodiversiteten samt disse ændringers betydning for velfærden. Selve beskrivelsen af biodiversitetsændringerne vil formentlig volde temmelig store problemer. Ikke alene kan biodiversiteten som omtalt beskrives på flere niveauer, men selv inden for det enkelte niveau vil diversiteten kunne beskrives på flere forskellige måder. På artsniveauet vil man således både kunne lægge vægt på antallet af arter, sammensætningen af arter og de genetiske "afstande" mellem de enkelte arter - alle tre forhold synes at være relevante. Muligheden for at beskrive ændringen i biodiversiteten ved brug af et enkelt biodiversitetsmål må derfor formentlig afvises. Man er principielt nødt til at beskrive ændringerne i alle de velfærdsrelevante dimensioner af biodiversiteten; men dette forekommer nærmest uoverkommeligt i praksis. Hvad man stiller op i denne situation, er ikke klart på nuværende tidspunkt.

Det er væsentligt at holde fast i, at det er biodiversitetsændringernes konsekvenser for velfærden, der er endemålet for analysen - dvs. biodiversitetsændringernes instrumentelle værdi. Denne synes at vise sig på to måder

- ◆ som ændringer i brugs- og ikke-brugsværdi

◆ som ændringer samfundets frihedsgrader

Ved ændringer i brugs- og ikke-brugsværdien tænkes på alle de forhold som blev omtalt i afsnit 4.2 vedrørende søer og vandløb. Den genetiske, artsmæssige og habitatsmæssige diversitet må afgjort antages at have betydning for markernes og måske især de omkringliggende arealers rekreative værdi. Flere dyr og planter i og omkring markerne kan således forbedre de rekreative muligheder i form af især jagt, ornitologi og botanisering. Der er tale om brugsværdier, som må søges estimeret ved at skønne over hhv. det forventede antal personer, der vil benytte sig af mulighederne, og disse personers betalingsvillighed herfor - f.eks. gennem køb af jagttretigheder.

De tre samme biodiversitetsforhold må antages at have brugsværdi i form af potentiel brug af den i dyrene og planterne indlejrede genpulje. Der er tale om en optionsværdi, som for visse økosystemers vedkommende har vist sig at være endog overordentlig interessant for medicinalindustrien. Endelig er de tre forhold formentlig også bestemmende for markernes og de omkringliggende arealers eventuelle æstetiske værdi og ikke-brugsværdi.

Biodiversitetens fjerde niveau/aspekt robustheden synes udelukkende at have brugsværdi. Denne viser sig bl.a. som en mulighed for at belaste naturen. Med større robusthed er der mindre behov for at gennemføre ressourceforbrugende og dermed velfærdsbegrænsende foranstaltninger med henblik på at reducere belastningen.

Det er imidlertid spørgsmålet om biodiversitetsændringernes værdi er udtømt med opgørelsen af disse brugs- og ikke-brugsværdier. Især robustheden synes at volde problemer. Én ting er, at en mere robust natur aktuelt nedsætter behovet for miljøbeskyttende foranstaltninger - en anden ting er, at naturens robusthed også synes at have betydning for samfundets samlede muligheder for velfærdsskabende aktivitet. Samfundets frihedsgrader reduceres, hvis naturen bliver mere sårbar. Hvorvidt naturens robusthed/sårbarhed kan beskrives meningsfuldt, og om den i givet fald kan relateres til et meningsfuldt udtryk for samfundets frihedsgrader er imidlertid uvist. Endelig er det også uvist, hvorledes den velfærdsøkonomiske værdi af ændringer i disse frihedsgrader bør opgøres.

Ændringer i biodiversiteten er særdeles vanskelige at håndtere i velfærdsøkonomiske analyser. Man må erkende, at sådanne ændringer kan antage mange former, og at disse vil have hver deres velfærdsøkonomiske værdi. Det har derfor ikke mening at tale om én beregningspris på biodiversitetsændringer. Man bør derimod hele tiden holde fast i, at det er disse ændringers velfærdsmæssige værdi, der er målet for analysen. Herved skulle det være muligt at holde denne på rette spor - altså rette prissætningen mod de af biodiversitetsændringerne forårsagede ændringer i samfundets aktuelle og fremtidige produktionsmuligheder, de rekreative muligheder, de æstetiske værdier og ikke-brugsværdierne.

4.4 Utrygheden

Ud over problemerne med at beskrive og prissætte konsekvenserne for naturindholdet eller biodiversiteten i og omkring markerne tilføjer anvendelsen af genmodificerede planter de velfærdsøkonomiske overvejelser et yderligere element. Ikke nok med at det er særdeles vanskeligt at beskrive de forventede konsekvenser af at ophøre med den hidtidige bekæmpelse af ukrudt, skadedyr og sygdomme og i stedet indføre genmodificerede planter; men anvendelsen af disse planter tilføjer samfundet et usikkerheds- og utryghedselement, som i sig selv må antages at have velfærds-mæssige konsekvenser. Utrygheden er især knyttet til, hvad disse planters eksistens kan have af (måske endog katastrofale) konsekvenser for den øvrige flora og fauna.

Der er tale om en fundamentalt anden situation end f.eks. en manglende beskrivelse af de forventede positive miljø- og naturkonsekvenser af et naturforbedringsforslag. Disse er i mange tilfælde for bredt formuleret og den foreliggende naturvidenskabelige viden for begrænset til, at en egentlig beskrivelse af de forventede konsekvenser er mulig. Det må dog antages, at konsekvenserne i de fleste tilfælde repræsenterer forbedringer af naturkvaliteten. Usikkerheden vedrører altså i dette tilfælde udelukkende, om de naturmæssige gevinster står mål med forslagernes velfærdsøkonomiske omkostninger. Ved anvendelsen af genmodificerede planter står man over for den samme uvidenhed om konsekvenserne; men befolkningens opfattelse er, at disse kan vise sig at være særdeles negative, og derfor giver anvendelsen af planterne anledning til utryghed.

Om følelsen af usikkerhed og utryghed er berettiget, er vanskeligt at afgøre. Der er således tale om mulighederne for nogle konsekvenser af de genmodificerede planters eller deres geners spredning, som man ikke har nogen viden om - eller i hvert fald store dele af befolkningen muligvis ikke føler, at der er tilstrækkelig viden om. Der er måske en tilsvarende usikkerhed forbundet med anvendelsen af de hidtidige bekæmpelsesmidler; men i lyset af, at hidtidige katastrofale konsekvenser affødt af anvendelsen af DDT efterhånden er kommet på afstand, kan befolkningen tænkes at være mere tryk herved. Til dette bidrager muligvis også den intense overvågning af bekæmpelsesmiddelrester i grundvandet.

Der synes ikke at være tvivl om, at det har velfærds-mæssig betydning, hvis anvendelsen af genmodificerede planter øger følelsen af usikkerhed og utryghed i befolkningen. Det er imidlertid tvivlsomt, om sådanne velfærds-mæssige konsekvenser kan håndteres inden for den velfærdsøkonomiske analyses rammer. Problemstillingen behandles i afsnit 5 om risiko og usikkerhed.

4.5 Eventuelle konsekvenser for sygdoms- og dødsrisikoen ved at indtage de genmodificerede planter

Såfremt der er risiko for, at indtagelsen af genmodificerede fødevarer har sundhedsskadelige konsekvenser, kan disse prissættes, forudsat

at det er muligt at beskrive konsekvenserne som ændringer i sandsynligheden for at pådrage sig bestemte sygdomme eller som ændringer i dødsrisikoen. Ændringer i sandsynligheden for bestemte sygdomme kan som omtalt i afsnit 4.1.2 principielt prissættes ud fra viden om sygdommenes konsekvenser for arbejds- og fritid, ressourcerforbrug til hhv. forebyggende og helbredende foranstaltninger samt velfærdstabet for det enkelte menneske af det fysiske og psykiske ubehag ved at være syg. Særligt det sidstnævnte velfærdstab er dog vanskelig at bestemme i praksis. Ændringer i dødsrisikoen prissættes på grundlag af en estimeret pris på statistisk liv. Denne kan i praksis fastsættes ud fra befolkningens afslørede betalingsvillighed for at undgå ændringer i dødsrisikoen.

Imidlertid er problemet i relation til den velfærdsøkonomiske analyse af genmodificerede planter formentlig, at man ikke har den fornødne viden, om disse planter har sundhedsskadelige effekter og i givet fald, hvori disse består. Situationen er muligvis parallel til planternes eventuelle konsekvenser for naturindholdet - anvendelsen af genmodificerede planter giver anledning til utryghed, også på det sundhedsmæssige område.

5 Risiko og usikkerhed

Der kan skelnes mellem valgsituationer karakteriseret ved hhv. risiko og usikkerhed. Er situationen præget af risiko, kan de forskellige valgmuligheders konsekvenser ikke beskrives med nogenlunde sikkerhed, men alene i form af en sandsynlighedsfordeling for konsekvenserne. Er situationen præget af usikkerhed, kan der ikke knyttes sandsynligheder til valgmulighedernes mulige konsekvenser, og disse kan måske ikke engang beskrives. I det følgende beskrives mulighederne for at inddrage hensyntagen til risiko og usikkerhed i den velfærdsøkonomiske analyse.

5.1 Risiko

Den velfærdsøkonomiske analyse omfatter også hensyntagen til risiko. Dette er tilstrækkeligt til at foretage velfærdsøkonomisk set rationelle valg enten baseret på den forventede velfærdsøkonomiske gevinst eller, hvis der hersker en eller anden grad af risikoaversion, på en afvejning af forventet gevinst og graden af risiko målt f.eks. ved spredningen på gevinstmulighederne. Det er dog et problem, hvis befolkningens opfattelse af risikoen og sandsynlighederne for de forskellige konsekvenser adskiller sig fra eksperternes vurderinger. Bør man i så fald basere beslutningen på befolkningens eller eksperternes opfattelse?

5.1.1 Objektiv og subjektiv sandsynlighed

Umiddelbart forekommer det mest korrekt at basere beslutningen på eksperternes opfattelse af sandsynlighederne for de forskellige konsekvenser. Disse sandsynligheder er i bedste fald resultatet af veldokumenterede statistiske undersøgelser, og de har derfor en vis grad af objektivitet. Det vil i dette tilfælde være mest rationelt at benytte disse objektive sandsynligheder som beslutningsgrundlag. Befolkningens eventuelle fejlagtige opfattelse af de faktiske forhold bør korrigeres gennem information herom.

Situationen stiller sig lidt anderledes, hvis eksperternes opfattelse skønt baseret på faglig indsigt i højere grad må karakteriseres som subjektive skøn. Spørgsmålet er i så fald, om beslutningen mest rationelt baseres på eksperternes eller på befolkningens subjektive sandsynlighedsskøn. For at vælge eksperternes skøn taler, at disse er baseret på større faglig viden. For at vælge befolkningens skøn taler derimod, at det er dennes velfærd, som i sidste ende ønskes tilgodebet. Velfærden er bl.a. bestemt af befolkningens utryghedsfølelse, og kan denne reduceres ved at følge befolkningens subjektive skøn, er dette muligvis at foretrække frem for at vælge i overensstemmelse med eksperternes opfattelse. Dette forudsætter dog, at eksperternes skøn er så svagt funderet, at de faglige argumenter herfor ikke er entydigt overbevisende i samme grad som egentlige statistisk baserede objektive sandsynligheder.

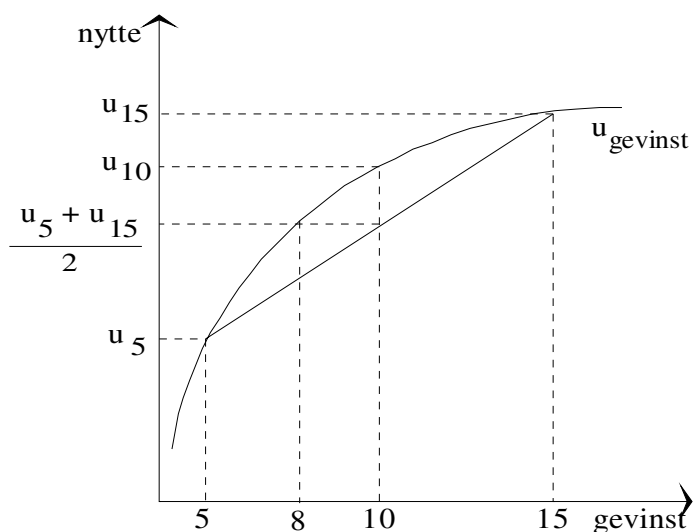
5.1.2 Bayesiansk beslutningsteori

Hvad enten der kan knyttes objektive sandsynligheder til de forskellige handlingsalternativers mulige konsekvenser, eller der knyttes subjektive sandsynligheder hertil, så vil befolkningens præferencer over for de forskellige handlingsalternativer kunne beskrives ved en forventet velfærdsfunktion - forudsat at præferencerne i øvrigt opfylder en række konsistenskrav, herunder transitivitet. Denne centrale tese i bayesiansk beslutningsteori skal alene opfattes deskriptivt - dvs. som en beskrivelse af, at præferencerne i en risikofyldt beslutningssituation under de givne forudsætninger kan formuleres i form af en forventet velfærdsfunktion. Tesen skal altså ikke opfattes som en normativ anbefaling om altid at vælge det handlingsalternativ, hvis forventede gevinst - målt i f.eks. kroner og ører - er størst. Størrelsen af den med handlingen forbundne risiko og holdningen hertil kan også have betydning for valget.

Dette er illustreret i figur 5.1, hvor sikkerhed for at modtage 10 kr. foretrækkes for et lotteri, hvor der er 50 procent sandsynlighed for at vinde hhv. 5 kr. og 15 kr. Den forventede gevinst i dette spil er 10 kr.; men nytten heraf $(u_5 + u_{15})/2$ er mindre end nytten u_{10} af at modtage 10 kr. med sikkerhed. I dette tilfælde taler man om, at spilleren har risikoaversion. Hvis spilleren er indifferent med hensyn til at deltage i spillet og modtage de 10 kr. med sikkerhed, taler man om risiko-neutralitet. I dette tilfælde er nyttekurven u_{gevinst} lineær.

5.1.3 Optionsværdi

Hvis en person har risikoaversion er vedkommende villig til at betale mere end den forventede gevinst for at opnå sikkerhed for at opnå denne. Hvis personen i eksemplet i figur 5.1 får mulighed for med sikkerhed at få 15 kr. frem for at deltage i spillet med en forventet gevinst på 10 kr., vil vedkommende være villig til at betale mere end den forventede gevinst på 5 kr. herfor. Personen er således villig til at betale op til $(15 - 8)$ kr. = 7 kr., fordi $u_8 = (u_5 + u_{15})/2$. Denne betalingsvillighed benævnes optionspris (option price), og forskellen mellem denne pris og den forventede gevinst benævnes optionsværdi (option value).



Figur 5.1 Nyttens af sikkert udfald og nytten af et tilsvarende forventet udfald ved risikoaversion

Kan konsekvenserne af en foranstaltning beskrives i form af en sandsynlighedsfordeling, er det altså muligt at opgøre såvel den forventede gevinst/tab som den forventede nytteændring af foranstaltningen. For en person med en given risikoaversion er det endvidere muligt at angive en betalingsvillighed eller optionspris for i stedet for det forventede udfald at opnå et bestemt udfald med sikkerhed - f.eks. at bevare de eksisterende forhold.

5.2 Fundamental usikkerhed

Situationen er noget anderledes, hvis der hersker fundamental usikkerhed vedrørende foranstaltningens konsekvenser - dvs. at der ikke kan knyttes sandsynligheder hertil. Dette synes at være tilfældet med hensyn til konsekvenserne for naturen og menneskets sundhed af at anvende genmodificerede planter. Problemet er måske endda i dette tilfælde, at der hersker uvidenhed om, hvilke konsekvenser der overhovedet kan blive tale om. Der er udviklet forskellige kriterier for beslutningstagen under usikkerhed; men de bygger alle på, at selvom konsekvenserne ikke ligefrem kan tillægges sandsynligheder, så er de mulige konsekvenser kendt - eller hvert fald den værst tænkelige konsekvens. Dette krav er måske ikke opfyldt, når det gælder anvendelsen af genmodificerede planter.

5.2.1 Risikovurdering

De naturvidenskabeligt baserede risikovurderinger har som overordnet formål at beskrive, hvilke negative konsekvenser givne aktiviteter kan have for miljøet, natur og sundhed. Hertil kommer, hvis det er muligt, vurdering af sandsynlighederne for, at aktiviteterne vil have de forskellige konsekvenser. Aktiviteterne kan være anvendelsen af et bestemt kemisk stof i en nærmere specificeret produktionsproces, udledning af bestemte stoffer til miljøet, anvendelsen af genmodificerede planter etc.

Risikovurderingen kan være baseret på forskellige grader af viden. I visse tilfælde har man f.eks. så godt kendskab til et stof, at dets videre skæbne i miljøet, hvis det udledes hertil, og konsekvenserne heraf kan beskrives rimeligt udførligt. I andre tilfælde er den foreliggende viden meget begrænset, og man vil kun have en mere eller mindre vag ide om, hvad der i givet fald kan ske. Anvendelsen af genmodificerede planter synes at være et eksempel på dette - jf. beskrivelsen i afsnit 3. Tilsvarende kan mulighederne for at vurdere, om en given aktivitet kan "gå galt", og om hvad der i så fald vil ske, undertiden være meget begrænsede.

Risikovurderingen skal typisk danne grundlag for en beslutning, om den undersøgte aktivitet skal nyde fremme, om den skal accepteres med nærmere specificerede begrænsninger, eller om den skal forbydes. Hvis vurderingen anses for at være en tilstrækkelig beskrivelse af de mulige konsekvenser og sandsynlighederne herfor, kan beslutningen tages efter i de afsnit 5.1 omtalte principper for beslutningstagen under risiko. Opfylder vurderingen derimod ikke disse krav, kan beslutningen enten tages ved brug af et af de udviklede kriterier for

beslutningstagen under usikkerhed eller ved at gøre brug af forsigtighedsprincippet.

5.2.2 Kriterier for beslutningstagen under usikkerhed

Der er udviklet flere kriterier for beslutningstagen under usikkerhed. For at anvende kriterierne kræves der kendskab til de mulige konsekvenser af de vurderede aktiviteter, men ikke til sandsynlighederne for at de pågældende konsekvenser indtræffer. Der skal her omtales følgende fire kriterier:

- ◆ Maxi-min kriteriet
- ◆ Hurwicz' kriterium
- ◆ La Place kriteriet
- ◆ Mini-max fortrydelseskriteriet

I følge maxi-min kriteriet bør man vælge det alternativ, hvis dårligst mulige udfald er bedst - dvs. hvis der er tale om negative konsekvenser for naturen og miljøet, det alternativ hvis værst tænkelige konsekvens er bedst. Kriteriet lægger altså op til at udvise forsigtighed og om muligt undgå muligheden for dårlige udfald - jf. afsnit 5.2.3 om forsigtighedsprincippet. Ved på denne måde alene at basere beslutningen på alternativernes dårligste udfaldsmuligheder risikerer man imidlertid også at give afkald på muligheden for at opnå betydelige gevinster.

Denne indvending tages der højde for i såvel Hurwicz' som La Place's kriterium. I følge Hurwicz' kriterium bør man således vælge det alternativ, for hvilket et simpelt gennemsnit af den værst og den bedst tænkelige udfaldsmulighed er størst. I følge La Place's kriterium bør det simple gennemsnit beregnes for alle udfaldsmulighederne under hvert alternativ, og det alternativ, for hvilket dette gennemsnit er størst, bør vælges. Ved begge kriterier inddrages altså både muligheden for gode og dårlige konsekvenser i valget af handlingsalternativ.

For at benytte Hurwicz' og La Place's kriterier er det dog nødvendigt, at de betragtede handlingsalternativers gode og dårlige konsekvenser kan sammenlignes. Dette fordrer reelt, at konsekvenserne kan sammenvejes og udtrykkes i én enhed - f.eks. kroner. Hvis beslutningen om at anvende genmodificerede planter ønskes baseret på et af disse kriterier, indebærer dette krav altså, at de forskellige gode og dårlige konsekvenser for forbrugsmulighederne i vid forstand prissættes. For hvert handlingsalternativ - anvendelse af genmodificerede planter, konventionel produktion og økologisk produktion - beregnes herefter mulige velfærdsøkonomiske overskud, og det alternativ, for hvilket et af de angivne gennemsnit er størst, vælges.

Man kan også inddrage hensynet til gevinstmulighederne på anden vis, end det er gjort i Hurwicz' og La Place's kriterier. I mini-max fortrydelseskriteriet sker dette ved, at det alternativ, hvor forskellen mellem dets velfærdsøkonomisk overskud i forskellige mulige samfunds- og miljømæssige tilstande og de maksimalt mulige overskud i disse tilstande er mindst muligt. Herved minimeres muligheden for

at fortryde den vedtagne beslutning - dvs. oplevelsen af at kunne have opnået et større overskud end det faktisk opnåede.

De beskrevne beslutningskriterier kan som nævnt anvendes, uden at der haves kendskab til eller på anden måde knyttes sandsynligheder til de forskellige udfaldsmuligheder. Disse bør imidlertid være beskrevet - som minimum det værst tænkelige udfald. Det er imidlertid et problem, hvis en sådan beskrivelse ikke foreligger eller kan gennemføres med den foreliggende viden. Hertil kommer, at selvom en række mulige konsekvenser er beskrevet, kan der som omtalt udmærket herske yderligere usikkerhed med hensyn til, om beskrivelsen er dækkende. Der kan være konsekvenser, som man slet ikke er opmærksom på. I denne situation, synes den eneste mulighed at være, at gøre brug af det såkaldte forsigtighedsprincip.

5.2.3 Forsigtighedsprincippet

I følge det lidt vage forsigtighedsprincip bør man som udgangspunkt afholde sig fra at belaste miljøet og naturen mere end, at det med stor sikkerhed kan siges ikke at have skadelige effekter - jf. Miljøstyrelsen (1998). Princippet ligger bl.a. til grund for den udstrakte brug af grænseværdier for belastningen af miljøet og naturen med miljøfremmede stoffer. Tankegangen synes i nogen udstrækning at svare til den, der ligger bag maxi-min kriteriet. Man vælger et handlingsalternativ, der maksimerer værdien af det værst tænkelige udfald - dvs. minimerer de skadelige effekter ved at sætte grænseværdier, som udelukker disse.

Problemet ved at anvende forsigtighedsprincippet er som omtalt, at store potentielle gevinster herved kan blive udelukket - og dette på trods af, at de potentielle skadelige effekter måske ikke er særligt omfattende eller særligt sandsynlige. Princippet bør derfor primært benyttes, når man ikke ved noget om disse forhold eller føler sig utryg med hensyn til, om den foreliggende viden er dækkende.

Det er ikke helt klart, hvorledes forsigtighedsprincippet bør benyttes i relation til anvendelsen af genmodificerede planter. Der synes således ikke at være nogen nogenlunde miljø- og naturmæssigt sikker nedre grænse for anvendelsen af disse planter. Det sikre synes at være helt at undlade at anvende planterne; men dette kan vise sig at være unødigt restriktivt. På den ene side er den aktuelle produktionsform også forbundet med risici, og på den anden side går man måske glip af betydelige velfærdsøkonomiske gevinster ved at være for restriktiv. Det vil derfor være relevant som endeligt beslutningsgrundlag også at opgøre værdien af disse potentielle gevinster, som altså mistes ved at benytte forsigtighedsprincippet.

5.3 Prissætning af usikkerhed og utryghed

Det kan også overvejes mere eller mindre direkte at prissætte selve usikkerheds- eller utryghedsfølelsen. Denne er ganske vist ikke nær så konkret som f.eks. en ændring i sygdomsrisikoen, for hvilken der som omtalt er udviklet prissætningsmetoder; men den minder måske lidt om fornemmelsen af, at naturen indeholder en række hidtil

ukendte muligheder. Ligesom man i velfærdsøkonomisk sammenhæng tillægger disse en optionspris, kan man måske også tillægge ændringer i følelsen af utryghed en velfærdsøkonomisk værdi. Problemet er dog fortsat, at optionsprisen, som omtalt i afsnit 5.1.3, bygger på omend subjektive så konkrete forventninger om og sandsynligheder for at kunne få yderligere velfærdsmæssig gavn af naturen, mens utryghedsfølelsen forekommer at være mere diffus.

Forsøget på prissætning heraf kan principielt følge to spor:

1. Opgøre de velfærdsøkonomiske omkostninger ved at informere befolkningen om de gensplejede planter med henblik på at reducere utrygheden.
2. Spørge befolkningen om dens betalingsvillighed for at undgå anvendelsen af genmodificerede planter, således at den undgår en forøgelse af utrygheden.

Ved at følge det første spor, sker der ikke en egentlig prissætning af utryghedsfølelsen. Det antages derimod som målsætning, at utrygheden i befolkningen skal reduceres til et vist acceptabelt niveau. Hvad den velfærdsmæssige virkning heraf er, opgøres ikke, idet der alene fokuseres på omkostningerne ved at opnå målsætningen. En måske mere alvorlig indvending mod denne tilgang er imidlertid, at det i sagens natur må anses for noget nær umuligt at opstille et kvantitativt mål for graden af utryghed. Det synes derfor ikke muligt, som skitseret, at opstille en relation mellem omfanget af utryghedsreduktionen og de hermed forbundne velfærdsøkonomiske omkostninger.

Det vil formentlig være velfærdsøkonomisk mere tilfredsstillende at følge det andet spor. Ved at spørge befolkningen om dens betalingsvillighed for at undgå utrygheden ved anvendelsen af genmodificerede planter, opnås direkte en indikator på den velfærdsmæssige konsekvens heraf. Man kan alternativt spørge, om hvor stor kompensation befolkningen skal have for at leve med en landbrugsproduktion, hvori der indgår genmodificerede planter. Det er imidlertid et problem, at kompensationsønsket formentlig vil have en ganske anden størrelse end betalingsvilligheden for at undgå produktionen. Hertil kommer et måske endnu væsentligere problem, at utrygheden har en karakter, som kvalitativt er usammenlignelig med andre mere veldefinerede konsekvenser - jf. at det ikke er muligt at opstille et kvantitativt mål for graden af utryghed. Det vil i så fald hverken være muligt for de adspurgte, på en meningsfuld måde, at angive, hvor meget de vil betale for at undgå utrygheden eller vil have i kompensation for at leve med utrygheden. Dette kan også forklare at mange personer muligvis slet ikke vil besvare sådanne spørgsmål, fordi de anser utrygheden eller ligefrem selve dette at genmodificere planter for uacceptabelt.

Begge prissætningstilgange lægger op til kommunikation med befolkningen - hhv. gennem information om genmodificerede planter og spørgsmål om befolkningens holdninger og præferencer i relation til hertil. En sådan kommunikation er måske særlig vigtig, når man står over for en problemstilling, som giver anledning til udbredt utryghed. Det er på den ene side vigtigt, at befolkningen har mest mulig viden om genmodificerede planter - at eventuelle misforståelse

ryddes af vejen - og på den anden side at utrygheden og indvendingerne mod anvendelsen bliver klart formuleret og argumenteret. Kommunikationen kan dermed også bidrage til nærmere at specificere, hvilke konkrete etiske problemstillinger og hensyn anvendelsen af genmodificerede planter giver anledning til.

6 Etiske aspekter

Den velfærdsøkonomiske analyse hviler i normativ etisk henseende på konsekventialistiske principper - dvs. det eneste etisk relevante hensyn er vore handlingers konsekvenser for "det gode". Inden for den velfærdsøkonomiske ramme opfattes "det gode" som det, der tilfredsstiller personers præferencer med hensyn til deres eget forbrug, hvorved velfærdsøkonomien til en vis grad er i overensstemmelse med utilitarismen. Det antages ganske vist ikke som i klassisk utilitarisme, at "det gode" kan karakteriseres ved glæde og fravær af smerte; men det antages, at præferencerne kan måles kardinalt og at de er interpersonelt sammenlignelige. Udgangspunktet for den velfærdsøkonomiske vurdering er således en velfærdsfunktion, hvor samfundets velfærd opgøres som en sum af befolkningens individuelle nytter.

Dette vurderingsgrundlag giver i etisk henseende anledning til en række problemer med relevans for vurderingen af genmodificerede planter - jf. Kappel (1999) og Jensen (1999):

- ◆ Er det overhovedet muligt at opstille en etisk teori baseret på fundamentale etiske normer såsom, at velfærden i samfundet bør maksimeres, og hvordan afgør man i givet fald, hvilken teori der er den korrekte.
- ◆ Hvad man bør mene er ikke nødvendigvis det samme som det man faktisk mener.
- ◆ Utilitarismen tillader for meget og muligvis kræver den også for meget - deontologisk etik.
- ◆ De etiske synspunkter bør opfylde visse strukturelle krav - universaliseringsprincippet og kohærentisme.
- ◆ Etik og rettigheder.
- ◆ Personers ret til et liv i tryghed.
- ◆ Dyrers rettigheder – dyreetik.
- ◆ Naturens rettigheder – miljøetik.

6.1 Etisk teori

En etisk teori kan opfattes som et forsøg på at opstille et samlet grundlag for udformningen af etiske principper. Teorien kan både være opstillet med henblik på at dække alle livets forhold - universalisme - eller lidt mindre ambitiøst med henblik på at dække et specifikt område, således at forskellige områder dækkes af hver deres teori - pluralisme. Utilitarismen er et eksempel på en universel etisk teori.

Den etiske teori er i høj grad styrende for, hvorledes der argumenteres og analyseres med hensyn den enkelte problemstilling. Når anvendelsen af genmodificerede produkter i det foregående er blevet analyseret på et velfærdsøkonomisk/utilitaristisk grundlag, har dette indebåret en fokusering på konsekvenser og præferencer. Det er ikke givet, at denne fokusering er dækkende for alle de hensyn, som anses for relevante - jf. afsnit 6.1.2 om, at utilitarismen tillader for meget.

Teorien må også i nogen udstrækning afspejle almindelige etiske intuitioner - dvs. føre til resultater og etiske principper, der opfattes som acceptable. Man søger reelt at opstille en etisk teori, der dækker disse intuitioner, dvs. i konkrete situationer fører til rimelige resultater. Problemet med denne tilgang er imidlertid, at vore etiske intuitioner ikke nødvendigvis er korrekte. Man må altså også være åben over for på grundlag af teoriens resultater at revidere intuitionerne.

6.1.1 Meninger og etiske udsagn

Det er i denne sammenhæng væsentligt at skelne mellem meninger og etiske udsagn. Meninger kan for det første have karakter af smag og behag. Heri adskiller de sig i betragtelig grad fra etiske udsagn, idet disse i modsætning til smagsdomme af de fleste personer anses for rigtige eller forkerte - sande eller falske. (De såkaldte emotivister afviser dog dette, idet de alene opfatter etiske udsagn som udtryk for ønsker). Af samme grund vil de fleste også være villige til med betydelig ihærdighed at argumentere for deres etiske standpunkter og søge at overbevise andre om deres rigtighed, mens noget tilsvarende ikke er tilfældet med smagsdomme. Det er derfor også et krav til etiske domme, at de kan begrundes overbevisende.

En korrekt etisk teori og vægtige etiske principper for anvendelsen af genmodificerede planter kan altså ikke alene opstilles med udgangspunkt i befolkningens aktuelle meninger og holdninger. Der bør kunne argumenteres sammenhængende og konsistent herfor, før de kan danne grundlag for egentlige foreskrifter herom.

6.1.2 Utilitarismen tillader for meget - deontologisk etik

Problemet med konsekventialismen og utilitarismen er basalt set, at de muligvis tillader for meget og måske også kræver for meget. I relation til anvendelsen af genmodificerede planter er det måske især det førstnævnte problem, som særligt trænger sig på. Man kan således spørge, om menneskene overhovedet kan tillade sig kunstigt at overføre gener mellem organismer, der ikke er i slægt med hinanden - er dette ikke at gribe for voldsomt ind i naturens skaberværk, selvom der muligvis herved skabes mere velfærd? Man kan også spørge, om det alene er menneskets velfærd, der bør tages hensyn til? En række højere stående dyrs velfærd påvirkes måske også, og bør der ikke også tages hensyn hertil? Endelig er det måske uetisk at skabe utryghed, selvom dette er prisen for at skabe mere velfærd.

Hvis traditionel forædling af planter anses for etisk acceptabelt, kan de opstillede spørgsmål også formuleres som et spørgsmål, om der er etisk relevante forskelle mellem anvendelsen af sådanne planter og anvendelsen af genmodificerede planter. Forædling kan kun udføres mellem nært beslægtede planter, hvorfor den forædlede plante trods alt ikke genetisk adskiller sig meget fra de hidtidige planter. Derfor er der måske ikke så stor risiko ved at anvende dem. Dette synspunkt understøttes af, at forædling sker væsentlig langsommere end kunstig genmodificering. Derfor har naturen formentlig lettere ved at tilpasse sig de nye planter. Endelig er forædling muligvis en naturligere fremgangsmåde end genmodificering; men det er dog tvivlsomt om dette kan betragtes som en moralsk relevant forskel.

Det kan ikke udelukkes, at de velfærdsøkonomiske konsekventialistisk funderede overvejelser bør suppleres med sådanne mere deontologisk inspirerede etiske overvejelser. Hvorvidt dette er muligt bør undersøges. Det er i første række væsentligt at konkretisere, hvori det eventuelt uetiske ved at anvende genmodificerede planter består - herunder om der er tale om etiske hensyn, som ikke er dækket af utilitarismen. Denne problemstilling tages op i afsnit 6.2 - 6.4. Der bør dernæst kunne argumenteres overbevisende for disse hensyns rigtighed. Endelig bør det undersøges, hvorledes hensynene kan indarbejdes i et samlet sæt af indbyrdes konsistente principper for anvendelsen af genmodificerede planter.

Det er således væsentligt, at argumentationen omkring disse problemstillinger lever op til en række krav om konsistens, om at undgå dobbeltmoral etc. Jf. i øvrigt Jensen & Andersen (red.) (1999).

6.1.3 Krav til de etiske synspunkter - universaliseringsprincippet og kohærentisme

Kravene til de etiske synspunkter kan formuleres som en række betingelser for at acceptere disse:

- ◆ De præferencer, som kommer til udtryk i afvejningen mellem forskellige hensyn, skal være etisk acceptable.
- ◆ De etiske synspunkter skal overholde universaliseringsprincippet
- ◆ De etiske synspunkter skal være kohærente

Utilitarismen og den velfærdsøkonomiske analyse er opbygget omkring en opgørelse af handlingers konsekvenser og en efterfølgende vurdering heraf baseret på de berørte personernes relative nytte af de forskellige konsekvenser. Vurderingen hviler altså på den enkelte persons egen nyttebaserede afvejning mellem konsekvenserne; men netop fordi der herved alene udtrykkes præferencer (eller meninger) kan der i visse tilfælde rejses tvivl om såvel afvejningens fornuft som dens etiske gyldighed - jf. afsnit 6.1.1. Der er mange eksempler på, at fornuften i personers valg kan kritiseres - f.eks. ryge- og drikkevaner eller vilje til at tage risici - og det er spørgsmålet, om præferencer, der udtrykkes i sådanne valg, bør accepteres som grundlag for samfundsmæssige valg. Spørgsmålet er mindst lige så relevant, når valgene og præferencerne tilsyneladende strider mod rimelige etiske principper eller hensyn - f.eks. hvis præferencerne groft tilsidesætter hensynet til dyrs velfærd eller anlægger et meget kortsigtet perspektiv, hvor fremtidige generationers interesser tilsidesættes.

Den velfærdsøkonomiske analyse kan altså ikke alene risikere at resultere i, at for meget tillades, ved at der udelukkende fokuseres på ændringen i den samlede nytte; men også ved, at personerne har nytte af eller har for megen nytte af konsekvenser, som ikke er etisk acceptable. Synes dette at være tilfældet, er der grund til at se bort fra eller korrigere de diskutabile valg ud fra mere rimelige etiske principper. Problemet er selvsagt at bestemme, hvilke præferencer der må anses for uacceptable, og hvilke etiske principper der skal sættes i stedet herfor.

I forsøget på at afgrænse disse principper kan der gøres brug af det såkaldte universaliseringsprincip. I følge dette princip må en person, der fremsætter en moralsk vurdering M med hensyn til en given handling H i en given situation S , være villig til at acceptere, at der findes en række etisk relevante egenskaber ved H og S , der begrundes M , og at alle andre handlinger og situationer, der har disse egenskaber, skal vurderes på samme måde. Et sådant krav forekommer rimeligt nok i lyset af, at etiske udsagn ikke blot er frit svævende stemningsbestemte meninger, men er velbegrundede sande eller falske udsagn. Problemet er blot, at princippet på ingen måde specificerer, hvilke egenskaber der er etisk relevante - der er alene tale om et konsistenskrav eller strukturelt krav til etiske vurderinger. Hertil kommer, at der kan være mange indbyrdes uforenelige vurderinger, som opfylder princippet. Dette må derfor alene anses for en nødvendig betingelse for at acceptere en etisk vurdering, men ikke en tilstrækkelig.

Et yderligere krav for at acceptere en etisk vurdering kan derfor være at, den skal indgå i et kohærent sæt af synspunkter. At synspunkterne er kohærente vil sige at de hænger sammen, er indbyrdes konsistente og gensidigt understøtter hinanden. Kohærentismen udgør et alternativ til etisk fundamentalisme, hvor alle acceptable etiske udsagn kan føres tilbage til ét fundamentalt princip - f.eks. utilitarismens krav om altid at vælge det handlingsalternativ, som giver anledning til den største totale velfærd. Problemet er imidlertid, at man udmærket kan tænke sig flere gensidigt uforenelige, men hver især kohærente sæt af etiske vurderinger. Det er ikke umiddelbart indlysende, hvorledes man i givet fald skal vælge mellem disse. Som kriterier kan ganske vist benyttes de forskellige sæts forklaringskraft - dvs. generaliserbarhed eller gyldighedsområde - deres sammenhængskraft og deres simpelhed; men anvendelsen af disse kriterier fører ikke nødvendigvis til et entydigt valg af et kohærent sæt af etiske vurderinger.

Disse overvejelser, om hvilke krav der kan stilles til etiske synspunkter, indsnævrer givetvis mængden af acceptable synspunkter vedrørende anvendelsen af genmodificerede planter; men overvejelserne fører ikke til en nærmere specifikation heraf. Det er fortsat spørgsmålet, hvilke konkrete etiske hensyn ud over hensynet til befolkningens velfærd og tryghed, der er relevante i denne sammenhæng.

6.2 Etik og rettigheder

Undertiden formuleres begrænsningerne på vore handlemuligheder som, at visse rettigheder ikke må tilsidesættes. Rettighederne kan både være negative, hvorved sættes grænser for, hvad man må gøre mod en person, og positive, hvorved angives, hvad en person har ret til at forvente af hjælp og støtte fra sine medmenneskers side. Et eksempel på en negativ rettighed kunne være, at ingen bestemt person må ofres i bestræbelserne på at fremme velfærden for andre. Et eksempel på en positiv rettighed kunne være en tilskadekommens ret til hjælp.

Det er imidlertid omdiskuteret om sådanne rettigheder har selvstændig moralsk status. Nogle taler om, at personer har naturlige rettigheder, mens andre afviser dette med henvisning til at rettighederne blot er udtryk for etiske principper, der kan begrundes utilitaristisk. Det vil ganske enkelt skabe den størst mulige velfærd i samfundet at respektere de formulerede rettigheder.

Diskussionen om personers eventuelle rettigheder vedrører også statens ret til at gribe ind over for befolkningen. Liberalister lægger stor vægt på personernes ret til selv at udforme deres liv, mens kommunitarister tillægger samfundets sammenhængskraft betydelig vægt og er villig til at lægge begrænsninger på befolkningens handlemuligheder, hvis dette fremmer fællesskabets rette livsform. Diskussionen er selvsagt relevant for spørgsmålet om anvendelsen af genmodificerede planter. Liberalister vil i højere grad være villig til at overlade beslutningen herom til individuelle beslutningstagere end kommunitarister, der vil lægge vægt på fællesskabets interesser. Diskussionen skal ikke forfølges videre her.

Den velfærdsøkonomiske analyses vurderingsgrundlag, der er bygget op omkring individuelle nytter og præferencer, synes dog på den ene side herved at afspejle liberalistiske politisk filosofiske standpunkter, mens det på den anden side ved at blive benyttet i forbindelse med statslig indgriben i de økonomiske aktiviteter i samfundet, synes at indgå i en kommunitaristisk politisk filosofisk ramme. Under alle omstændigheder må man være opmærksom på, at når der lægges begrænsninger på personers handlefrihed, kan deres velfærd blive påvirket heraf.

Ud over spørgsmålet om personers rettigheder over for statslig indgriben kan man spørge, om anvendelsen af genmodificerede planter i sig selv bryder nogens rettigheder og i givet fald hvilke. Så vidt det kan skønnes, kan der kun være tale om personers eventuelle ret til et liv i trykthed og naturens eventuelle rettigheder.

6.3 Personers ret til et liv i trykthed

Det anses normalt for en fundamental rettighed, at ingen person må slås ihjel mod vedkommende ønske - eller udtrykt lidt mere præcist, hvis personen ville foretrække sit forventede fremtidige liv frem for at dø, må vedkommende under ingen omstændigheder slås ihjel. Denne formulering besvarer ikke en række uløste spørgsmål vedrørende mentalt handicappedes rettigheder, abort og hensynet til betingede fremtidige personer. I denne sammenhæng, hvor spørgsmålet vedrører anvendelsen af genmodificerede planter, og om en eventuelt hermed forbunden risiko for at personer dør, bryder med retten til liv, er disse spørgsmål dog af mindre betydning.

Anvendelsen af genmodificerede planter fører formentlig under ingen omstændigheder til, at bestemte personer dør. Hvis der overhovedet er mulighed herfor, vil der formentlig højst kunne angives en sandsynlighed for, at nogle personer dør. Måske kan det, som tidligere omtalt, blot ikke afvises, at nogen vil dø. En sådan risiko eller mulighed synes ikke at repræsentere et klart brud på nogens rettigheder,

selvom det selvsagt er slemt for den/dem, det i sidste ende går ud over.

Der kan derimod være tale om et brud på personers ret til ikke at blive udsat for unødigt risiko eller usikkerhed, hvis man overhovedet kan tale om en sådan rettighed. Argumentet herfor kunne være, at ganske vist udsætter personer dagligt sig selv for risiko; men dette er alene et resultat af personernes egne selvstændige valg. De har selv afvejet fordele og ulemper ved at tage forskellige risici. Situationen er en ganske anden, når personer påføres risici af andre, uden selv at have indflydelse herpå. Spørgsmålet er, om ikke personer i denne situation har ret til ikke at blive udsat for disse risici.

Hvis dette er tilfældet, vil det være etisk ukorrekt at anvende genmodificerede planter, når ikke alle, der udsættes for utryghed herved, har accepteret det. Dette gælder uanset, hvor store velfærdsmæssige fordele der i øvrigt er forbundet med anvendelsen af disse planter. En eventuel afvejning mellem fordelene og utrygheden ved at anvende planterne, som den velfærdsøkonomiske analyse lægger op til, bør altså af samme grund være accepteret af alle involverede for at være relevant.

Nu er det imidlertid ikke alene anvendelsen af genmodificerede planter, som påfører andre ufrivillig risiko eller utryghed. Dette gælder også anvendelsen af bekæmpelsesmidler i landbrugsproduktionen og i det hele taget en lang række aktiviteter i samfundet. Dette accepteres tilsyneladende - i hvert fald til en vis grænse. Problemet er blot, hvor denne grænse går, og det er under alle omstændigheder et relevant etisk spørgsmål, i hvor høj grad man bryder andres rettigheder ved uden deres accept at påføre dem risici og utryghed.

6.4 Dyrs rettigheder - dyreetik

Der er selvsagt ikke tvivl om personers etiske status. Det er personers velfærd og rettigheder, der lægges til grund for vore etiske hensyn. Der kan imidlertid også argumenteres for dyrs moralske status, ligesom der er fortalere for at tillægge naturen iboende eller egenværdi, således at denne også tillægges moralsk status. Begge forhold indebærer, at der bør sættes grænser for vor måde at behandle dyr på og for vor indgreb i naturen.

Et af de mest kendte argumenter for dyrs moralske status er Singers anvendelse af det såkaldte lighedsprincip - jf. Singer (1993). I følge dette princip bør der vises lige hensyn til alle menneskers interesser. Hensynet til andre bør således ikke afhænge af, hvem de andre er, hvad de er, eller hvilke evner de har. Singer mener med Bentham, at det alene er evnen til at føle smerte, der kan begrunde den etiske hensyntagen til andre mennesker. Men dyr kan også føle smerte, og derfor bør vi også udvise hensyn over for disse. Vi har en etisk forpligtelse over for dyrene - de har moralsk status.

Singer erkender, at dyr har andre interesser end mennesker, og at deres smerteoplevelse formentlig har en noget anden karakter end vor; men dette er ikke en tilstrækkelig begrundelse for at se bort herfra. Man kan også mod Singer indvende, at dyr i høj grad udsætter

hinanden for smerte, så hvorfor skulle mennesker tage hensyn hertil, når dyrene ikke selv gør det. Indvendingen er dog svær at acceptere, når det betænkes, at dyr alene påfører hinanden smerte som et led i deres bestræbelser på at overleve; mens et sådant hensyn sjældent er aktuelt, når moderne mennesker udsætter dyr for smerte. Og hvorfor skulle vi, der betragter os selv som dyrene overlegne fornuftsvæsner, benytte disse som model for vor egen adfærd. Det er heller ikke muligt at henvise til, at det er naturligt, at vi behandler dyr, som vi gør. For det første er det næppe naturligt, for det andet kan det være vanskeligt at afgøre, hvad der er naturligt, og endelig er det naturlige sjældent relevant som etisk faktor.

Det er også mod Singer blevet indvendt, at mennesket ikke kan stå i et gensidigt etisk forhold til dyrene. Det etiske forhold mellem mennesker opfattes således som et slags "kontraktforhold", hvor de indbyrdes vedtagne regler er til gensidig fordel. En sådan kontraktteori er imidlertid en højst ufuldkommen etisk teori, idet etik langt fra kun er et spørgsmål om egeninteresse. Vi står således heller ikke i et sådant kontraktligt forhold til mentalt handicappede personer, men har alligevel en ubetinget moralsk forpligtelse over for disse.

Det er bestemt ikke alle, der kan tilslutte sig Singers argumenter, som, indvendes det, lægger alt for stor vægt på ligheden mellem mennesker og dyr - se f.eks. Ferry (1994) og Kemp (1991). Det er ikke interesser, der gør mennesket til et moralsk subjekt, men frihed. Det er friheden, der sætter mennesket i stand til at se bort fra sin egeninteresse og handle moralsk. Hertil kommer, at smerte bestemt ikke er det samme som lidelse, og at det kun er mennesket, der er i stand til at føle lidelse. Mennesket kan altså reflektere moralsk og dermed føle ansvar. Dette ansvar undermineres, hvis der i formuleringen af de etiske hensyn til dyr alene lægges vægt på ligheden mellem disse og mennesket. Der er ikke uenighed om, at vi bør udvise etiske hensyn over for dyr. Uenigheden vedrører alene grundlaget herfor - om hensynet bør formuleres ud fra interesser eller ud fra ansvar ("adel forpligter"). Hertil kommer, at de fleste nok vil tilslutte sig, at mennesker inden for visse grænser må gå forud for dyr.

Sammenfattende viser de dyreetiske overvejelser, at vor omgang med dyrene ikke nødvendigvis alene kan baseres på velfærdsøkonomiske beregninger af menneskers nytte heraf. Der synes også at være visse hensyn til dyrene, som bør opfyldes, og visse grænser for, hvor store hensyn der skal tages. Problemet er fortsat at formulere disse hensyn og grænser mere konkret.

De dyreetiske overvejelser kan være relevante i relation til anvendelsen af genmodificerede planter for så vidt dyrs levevilkår påvirkes heraf. I så fald er argumenterne imidlertid også relevante for brugen af bekæmpelsesmidler, for hvilke der er veldokumenterede påvirkninger af dyrelivet.

6.5 Naturens rettigheder - miljøetik

De egentlige miljøetiske spørgsmål opstår, når hele miljøet eller naturen tillægges moralsk status. Det er i så fald relevant at spørge, om

naturen ud over instrumentel værdi for menneskene ligefrem har en egenværdi uafhængigt af en værdisætter, eller om den kun har iboende værdi, således at det forudsættes, at nogen indser dette? Man kan også spørge, om visse dele af naturen har mere værdi end andre, og om menneskets overlevelse trods alt må gå forud for andre dele af naturen? Endelig kan man spørge, om mennesket har et egentligt ansvar over for visse dele af miljøet og naturen, og i givet fald hvori dette ansvar består? Disse og andre hermed forbundne metaetiske spørgsmål omtales i det følgende. Alt afhængigt af hvilke svar der gives, synes det nærliggende at udtrykke dem i form af yderligere deontologiske begrænsninger på menneskenes udfoldelsesmuligheder - der er grænser for, hvad vi må udsætte naturen for i vor stræben efter at fremme det gode eller velfærd.

Hvis naturen tillægges moralsk status, er det væsentligt at afklare, hvilke værdier der ligger til grund herfor. I det følgende omtales derfor en række miljømæssige værdier, som ofte fremhæves bl.a. i forbindelse med forsøget på at formulere krav til en miljømæssig bæredygtig udvikling. Det er imidlertid tvivlsomt, om de omtalte værdier, der overvejende har instrumentel eller iboende karakter, i tilstrækkelig grad afspejler naturens moralske status.

6.5.1 Instrumentel, iboende og egenværdi

Miljøet eller naturen tillægges ofte tre forskellige typer af værdier - jf. Armstrong & Botzler (1993):

- ◆ Instrumentel værdi
- ◆ Iboende værdi
- ◆ Egenværdi

En ting eller et væsen har instrumentel værdi som grundlag for eller som middel til at skabe eller bevare noget, der har iboende værdi eller egenværdi. Som eksempel på noget, der har egenværdi, kan måske anføres mennesket selv, og som eksempel på noget, der har iboende værdi, kan nævnes det gode.

Det, der karakteriserer en iboende værdi, er, at den erkendes af nogen - der er en værdisætter. Der er således en pro tanto grund til at fremme det gode for menneskene; men det gode kan vel dårligt siges at have moralsk status uden som erkendt af mennesket. Det er vanskeligt at forestille sig noget som værende godt, uden at det er godt for nogen.

Noget har derimod egenværdi, hvis det har værdi i sig selv uafhængigt af en værdisætter. Det er ikke helt klart, hvorledes noget kan have egenværdi. Det synes ligesom for begrebet om det gode at ligge i værdibegrebet, at noget har værdi for nogen. Tænker man imidlertid på mennesket generelt, har dette vel ikke i sig selv værdi for nogen; men det synes alligevel indiskutabelt at mennesket har en værdi i sig selv, som bør respekteres. Det er indiskutabelt at menneskeheden bør bevares.

Har en ting alene instrumentel værdi, har den ikke i egentlig forstand moralsk status. I omgangen med tingen, bør man alene tage hensyn

til, at den som middel benyttes eller forvaltes på en sådan måde, at forskellige iboende værdier og egenværdier fremmes mest muligt. Instrumentelle værdier bør udnyttes optimalt. Hvori optimaliteten består - dvs. hvilke værdier der skal fremmes, og hvorledes de skal afvejes mod hinanden - er det egentlige etiske spørgsmål.

Ting har altså alene egentlig moralsk status, hvis de kan tillægges iboende værdi eller egenværdi. Spørgsmålet er nu, om miljøet og naturen kan tillægges eller har sådanne værdier. Som et bidrag til at afklare dette spørgsmål omtales herefter en række miljø- og naturmæssige funktioner og værdier.

6.5.2 Miljøets funktioner

I Gustafsson (1998) opstilles med udgangspunkt i de Groot (1992) en skelnen mellem miljøets funktioner og dets værdier. Med miljøets funktioner sigtes der til en række mekanismer, processer og andre forhold i miljøet, som er en forudsætning for, at dette direkte og indirekte yder klodens levende organismer tjenester. Disse tjenester opfattes som miljøets værdier.

Gustafsson grupperer miljøets funktioner på følgende måde:

- ◆ Reguleringsfunktioner - opretholdelse af en vis økologisk balance under indflydelse af alle de fysiske, kemiske og biologiske påvirkninger, miljøet udsættes for
- ◆ Arealanvendelsesfunktioner - plads for menneskers og andre levende organismers udfoldelse
- ◆ Produktionsfunktioner - mulighed for udnyttelse af udtømmelige og fornybare ressourcer
- ◆ Informationsfunktioner - understøtter en række kulturelle fænomener såsom kunst, æstetik og religion samt bevarer den historiske arv.

Reguleringsfunktionerne omfatter miljøets beskyttelse mod skadelig kosmisk stråling, regulering af de globale og lokale energibalancer, regulering af atmosfærens og havenes kemiske sammensætning, regulering af det globale og det lokale klima, regulering af vandstand og beskyttelse mod oversvømmelse, grundvandsdannelse, beskyttelse mod jorderosion og bevaring af jordens fertilitet, fiksering af solenergi, lagring og recirkulering af organisk stof, næringsstoffer og menneskeligt affald, regulering af biologiske kontrolmekanismer, bevaring af yngle- og trækhabitater samt bevaring af biodiversiteten.

Arealanvendelsesfunktionerne omfatter miljøets ydelse af arealer til beboelse og anden bosættelse, til dyrkning af afgrøder, til energiomsætning, til rekreative aktiviteter samt til udlægning til naturbeskyttelse.

Produktionsfunktionerne omfatter miljøets ydelser af ilt, vand til at drikke, vande afgrøder og anden produktiv anvendelse, genetiske ressourcer, medicinske ressourcer, råstoffer til forbrug og produktive aktiviteter, biokemiske stoffer, brændsel og energi, foder og næringsstoffer samt ressourcer til æstetiske formål.

Informationsfunktionerne omfatter miljøets ydelse af æstetisk information, information af åndelig og religiøs art, information om vor historiske og kulturelle arv samt kulturel og kunstnerisk inspiration.

Den angivne meget lange liste over miljøets funktioner omfatter både funktioner, der supplerer hinanden, og funktioner der står i et afhængigheds forhold til hinanden - herunder kan afledes af hinanden. Således synes reguleringsfunktionerne og arealanvendelsesfunktionerne i høj grad at supplere hinanden, mens reguleringsfunktionernes kvalitet formentlig i vid udstrækning er bestemmende for kvaliteten af produktionsfunktionerne.

Det er vanskeligt at afgøre om listen giver et udtømmende billede af alle de mekanismer og forhold i miljøet, som har betydning for levende organismers overlevelsesmuligheder. De repræsenterer imidlertid under alle omstændigheder en hel række forhold i miljøet, som er bestemmende for kvaliteten af dets tjenester over for klodens levende organismer. Det er disse tjenester, som først og fremmest giver miljøet instrumentel værdi; men i en eller anden forstand må det vel også være dem, der danner grundlag for miljøets eventuelle iboende værdi.

6.5.3 Miljømæssige værdier

De angivne funktioner repræsenterer forskellige former for værdier, der af Gustafsson (1998) grupperes på følgende måde:

- ◆ Økologisk værdi - omfattende både værdien af de levende organismers bidrag til bevaring af levevilkårene på kloden og den æstetiske samt eventuelle iboende værdi af deres eksistens.
- ◆ Social værdi - omfattende den instrumentelle og muligvis iboende værdi af at opretholde en vis sundhedstilstand for de levende organismer samt værdien af de potentielle, men endnu ikke opdagede muligheder for livsudfoldelse.
- ◆ Økonomisk værdi - omfattende de overvejende instrumentelle værdier, som gennem politisk vedtaget regulering og afslørede præferencer implicit eller eksplicit tillægges visse af miljøets funktioner.

De forskellige værdier er knyttet til enkelte eller flere af de angivne miljøfunktioner, således at regulerings- og informationsfunktionerne må antages primært at have økologisk og social værdi, mens arealanvendelses- og produktionsfunktionerne primært har social og økonomisk værdi.

Anlægges der en rent antropocentrisk synsvinkel på afgrænsningen af de miljømæssige værdier, er det de økonomiske og sociale værdier knyttet til arealanvendelses- og produktionsfunktionerne samt visse af informationsfunktionernes bidrag til de økologiske værdier, som har størst betydning. Inden for miljøøkonomisk teori arbejder man således med følgende miljørelaterede værdier, der alle bidrager til menneskehedens forbrugsmuligheder i videre forstand:

- ◆ Miljøet som leverandør af udtømmelige råstoffer, der kan forarbejdes til forbrugsgoder.

- ◆ Miljøet som produktionsfaktor, der indgår i frembringelsen af fornybare ressourcer, der enten direkte kan forbruges - f.eks. visse afgrøder og dyr - eller forarbejdes til forbrugsgoder - f.eks. træ.
- ◆ Miljøet som leverandør af forbrugsgoder - indirekte ved at påvirke befolkningens sundhed (har også konsekvenser for arbejdskraftens produktivitet som produktionsfaktor) og direkte ved at levere forbrugsmuligheder i form af rekreative tjenester.

Undertiden fremhæves også miljøets funktion som modtager og nedbryder af affaldsstoffer fra menneskets aktiviteter. Denne tjeneste kan imidlertid også opfattes som en produktionsfaktortjeneste. Det bidrager til værditilvækstskabelsen i samfundet, at miljøet inden for visse grænser omkostningsfrit kan nedbryde affaldsstoffer, som ellers på anden måde skulle fjernes eller nedbrydes. I de tilfælde hvor miljøkvaliteten påvirkes af de udledte affaldsmængder, vil det vise sig som ændringer i de omtalte miljøværdier.

Sammenfattende kan man sige, at det refererede forsøg på at kortlægge de miljømæssige værdier først og fremmest sætter fokus på en lang række af miljøets funktioner og dermed indirekte dets instrumentelle værdier. Miljøet og naturen har således instrumentel værdi som:

- ◆ Produktionsfaktor og forbrugsgode i videre forstand - giver ud over økonomiske goder også mulighed for rekreative og æstetiske oplevelser.
- ◆ Økologisk system af levende organismer, der bidrager til at bevare miljøet som produktionsfaktor og forbrugsgode i videre forstand.
- ◆ Socialt gode, der bidrager til at opretholde en vis sundhedstilstand hos mennesker og levende organismer samt indeholder et endnu ikke opdaget potentiale for livsudfoldelse.

Hvorvidt naturen også har en iboende værdi eller ligefrem en egen værdi, der kræver særlige etiske hensyn, og hvori denne i givet fald består, belyses strengt taget ikke i den gennemførte analyse. Naturen tillægges ganske vist æstetisk værdi, men denne opfattes umiddelbart bedst som et forbrugsgode. Der kan dog muligvis argumenteres for, at naturens æstetiske værdi bør opfattes som en iboende værdi.

6.5.4 Naturens æstetiske værdier

Den æstetiske erfaring knyttes ofte til oplevelsen af kunst. Erfaringen er karakteriseret ved en række egenskaber, såsom at kunstgenstanden værdsættes for dens egen skyld - den har iboende værdi - at betragteren er sympatisk indstillet over for genstanden og søger at forstå den på dens egne præmisser, at erfaringen er koncentreret om nutiden og ikke om, hvad der har skabt genstanden, og om hvilke konsekvenser den vil få, at erfaringen er koncentreret om en specifik genstand og dens unikhed, at der opleves glæde ved genstandens eventuelle harmoni eller kompleksitet inden for enheden, at der primært er knyttet en spontan følelse til erfaringen; men at denne yderligere forstærkes gennem overvejelser herover - jf. Armstrong & Botzler (1993).

Man kan imidlertid også have æstetiske erfaringer med hensyn til andre ting end kunstgenstande - herunder ikke mindst naturen. Der kan både være tale om en oplevelse af naturen - f.eks. et smukt landskab - eller af at være i naturen eller ligefrem af at være en del heraf. Den æstetiske erfaring med hensyn til naturen adskiller sig fra oplevelsen af kunstværket på en række punkter:

- ◆ Vi deltager i naturen - vi tillægger det værdi at være sikre her, at være i harmoni med naturen, og at en sund natur bibringer os velfærd.
- ◆ En sund natur forstået som et selvtilstrækkeligt system, der regenererer sig selv tillægges værdi - vi lægger vægt på integritet (uskadthed), stabilitet og harmoni mellem del og helhed i naturen.
- ◆ Vi oplever naturen som rammeløs og dynamisk, hvorved den giver mulighed for nye oplevelser og overraskelser.
- ◆ Naturen har som "ting" uafhængig eksistens - vi taler om naturens "naturlighed".
- ◆ Vi beundrer det smukke i natursystemernes indbyrdes forbundethed og kompleksitet.
- ◆ Naturoplevelsen kan overskride vore almindelige oplevelser, ved at naturen opleves som æresfrygtindgydende og storslået - vi føler os ydmyge i forhold hertil.

Disse æstetiske forhold ved naturoplevelsen kan muligvis tillægges iboende værdi. Der kan derfor være tale om værdier, der giver naturen moralsk status, og som på en eller anden måde bør indarbejdes i det etiske grundlag for vor omgang med naturen. Spørgsmålet er imidlertid, om ikke de æstetiske værdier bedre opfattes som velfærdsskabende goder, der bør indarbejdes i den velfærdsøkonomiske vurdering. Det er under alle omstændigheder et problem, hvorledes sådanne forhold, der ganske vist i situationen opleves som ganske konkrete, men når de skal specificeres og kommunikeres forekommer temmelig u håndgribelige, på mere systematisk vis kan inddrages i velfærdsøkonomiske analyser eller etiske overvejelser.

6.5.5 Økocentrisme

Naturen tilkendes eksplicit iboende værdi og egen værdi inden for den økocentriske miljøetik. Her skelnes mellem to retninger - jf. Armstrong & Botzler (1993):

- ◆ Landetik.
- ◆ Dybdeøkologi.

Inden for landetikken lægges der vægt på, at mennesket er sig sit ansvar over for naturen bevidst. Kun en adfærd, der bidrager til at bevare integriteten, stabiliteten og skønheden i naturen, er korrekt. Mennesket skal ophøre med at opfatte sig selv som unikt og som erobreren og i stedet optræde som deltager og beskytter.

Dybdeøkologien lægger op til en endnu mere fundamental revision eller transformation i vor omgang med naturen. Mennesket bør i følge den dybdeøkologiske visdom tilstræbe et simpelt liv med høje målsætninger. Dette indebærer anerkendelse af alt livs ret til at blom-

stre, indføling med andre livsformer og maksimering af humant og ikke-humant livs diversitet samt dermed af langsigtet universel selvrealisering.

Hvad disse temmelig brede formuleringer mere konkret indebærer, er ikke ganske klart; men såvel landetikken som dybdeøkologien må siges at udtrykke et særdeles sympatisk syn på naturen. Dette syn omfatter både moralske og sociale følelser, hvor naturens individer og fænomener betragtes som subjekter og ikke som objekter. Derfor fortjener alle ting, som på nogen måde kan skades eller bibringes noget godt, respekt og moralsk hensyntagen.

Det er dog fortsat et problem, i hvilken udstrækning menneskets interesser bør vurderes i forhold til naturens. Landetikken lægger op til, at menneskets overlevelsesinteresser bør gå forud for ikke-humane interesser, og at disse bør gå forud for menneskets ikke-overlevelsesinteresser. Visse dybdeøkologer mener imidlertid, at menneskets interesser ikke bør tælle mere end andre levende væsners, og at biosfærens langsigtede sundhed bør gå forud for menneskets velfærd. At der er en egentlig konflikt mellem disse to værdisystemer, er dog ikke givet.

Det er ikke usandsynligt, at økocentrismen fører til nogenlunde de samme anbefalinger vedrørende vor omgang med naturen som dem, der bliver resultatet af at følge oplyst selvinteresse i overensstemmelse med velfærdsøkonomiske principper. Værdigrundlaget er imidlertid et ganske andet, og muligvis overser man også væsentlige miljømæssige værdier, hvis man alene tager udgangspunkt i selvinteressen. Nogle af disse værdier kunne være diversitet, integritet (uskadthed), harmoni, stabilitet og knaphed. Det er måske ikke udelukkende i menneskets selvinteresse at bevare og fremme disse værdier. De repræsenterer måske i sig selv naturen iboende værdier. Er dette tilfældet, er det igen spørgsmålet, hvorledes der mere konkret tages hensyn hertil i naturforvaltningen, og om disse værdier kan afvejes mod andre værdier såsom menneskelig velfærd, og i givet fald hvordan.

Tilslutter man sig i en eller anden form økocentrismen, bør man formentlig afvise anvendelsen af genmodificerede planter. Dette vil kunne ske med henvisning til, at anvendelsen af disse planter vil være i modstrid med ønsket om at bevare oprindeligheden, integriteten, den naturlige dynamik, diversitet osv. i naturen. Den samme type af indvendinger vil dog også kunne rejses mod anvendelsen af bekæmpelsesmidler samt mod kunstig forædling. Mange andre aspekter af konventionel landbrugsproduktion, er givetvis også i strid med økocentrisk baseret etik.

6.6 Konsekvenserne for konsekventialismen og den velfærdsøkonomiske analyse

De gennemførte etiske overvejelser har på ingen måde ført til afklaring af, om der er særlige etiske hensyn at tage i forbindelse med anvendelsen af genmodificerede planter, om hvori disse hensyn mere konkret består, og om hvorledes man bør tage hensyn til dem. I for-

søget på at skabe denne afklaring kan man, så vidt det kan skønnes, arbejde videre ad to alternative spor:

- ◆ Afvise konsekventalismen og den velfærdsøkonomiske analyse, og forsøge at konkretisere og ikke mindst begrunde økocentrismens værdigrundlag med henblik på at formulere mere praktiske anvisninger for vor omgang med naturen - dvs. specificere principper for hvilke måder, det er etisk forsvarligt at udnytte, manipulere og på andre måder gribe ind i naturen.
- ◆ Opretholde det konsekventalistiske og velfærdsøkonomiske vurderingsgrundlag, og forsøge at specificere deontologiske principper eller begrænsninger for dettes anvendelsesområde - herunder afklare, hvorvidt andre etiske hensyn end den totale sum af velfærd kan afvejes mod denne sum.

Uanset hvilket spor der vælges, er der under alle omstændigheder behov for nærmere at specificere, hvilke menneskelige og naturmæssige værdier, der giver anledning til etiske problemer i relation til anvendelsen af genmodificerede planter, og hvorfor.

7 Konklusion

De centrale spørgsmål vedrørende anvendelsen af genmodificerede planter kan formuleres på følgende måde:

- ◆ Kan gevinsterne i form af øget udbytte, reduceret ressourceforbrug til ukrudts-, skadedyrs- og sygdomsbekæmpelse samt reduceret belastning af grundvandet og naturen med miljøfarlige stoffer opveje det øgede ressourceforbrug til udsæd, de mulige skader på naturen gennem spredning af de nye gener eller eventuel udkonkurrering af andre plantesamfund samt befolkningens forstærkede følelse af utryghed ved produktionsforholdene?
- ◆ Er overgang til økologisk jordbrug et bedre alternativ end indførelse af genmodificerede planter? Dette spørgsmål er væsentligt, også selvom anvendelsen af genmodificerede planter fra et velfærdsøkonomisk synspunkt viser sig at være bedre end konventionel landbrugsproduktion.
- ◆ Er der etiske hensyn, som bliver tilsidesat, hvis man udelukkende baserer beslutningen om at anvende genmodificerede planter på en utilitaristisk baseret velfærdsøkonomisk analyse?

Besvarelsen af spørgsmålene kræver selvsagt at der gennemføres en velfærdsøkonomisk analyse. Dette er imidlertid forbundet med en række problemer:

- ◆ Ressourceforbruget og miljøkonsekvenserne af at udvikle og fremstille genmodificerede planter er formentlig meget vanskelige at beskrive.
- ◆ Beskrivelsen af sammenhængen mellem ændringer i miljøbelastningen og de endelige konsekvenser for levevilkårene - jordens/naturens produktivitet som produktionsfaktor, rekreative muligheder, sundhed og æstetiske værdier - er dårligt beskrevet.
- ◆ Prissætningen af miljøkvalitetsændringer er fortsat forbundet med betydelige problemer - problemerne vedrører priserne på ændringer i risikoen for forskellige sygdomme, prisen på ændringer i dødsrisikoen og prisen på en række naturværdier.
- ◆ Ændringer i usikkerheden omkring muligheden for negative miljøkonsekvenser kan ikke beskrives kvantitativt.

Hertil kommer at det velfærdsøkonomiske vurderingsgrundlag muligvis overser en række væsentlige etiske problemer:

- ◆ I hvor høj grad er det etisk tilladeligt at udsætte andre personer for risiko og utryghed uden deres accept heraf?
- ◆ Indebærer anvendelsen af hhv. genmodificerede planter og bekæmpelsesmidler ændringer i dyrs levevilkår, som fra et dyreetisk synspunkt bør afvises?
- ◆ Indeholder naturen iboende værdier, som trues af anvendelsen af genmodificerede planter og bekæmpelsesmidler, og hvordan bør der i givet fald tages hensyn hertil?
- ◆ Kan de miljøetiske hensyn specificeres som deontologiske begrænsninger på anvendelsen af det velfærdsøkonomiske vurde-

ringsgrundlag, eller bør dette og konsekventalismen helt opgives?

På denne baggrund kan det konkluderes, at den velfærdsøkonomiske analyse af fordele og ulemper ved at anvende genmodificerede planter giver mening for så vidt angår de produktions- og ressourcetilbrugs mæssige konsekvenser heraf. De velfærdsøkonomiske analyser kan også gennemføres i praksis. Det giver endvidere mening, at gennemføre velfærdsøkonomiske analyser for så vidt angår velbeskrevne konsekvenser for de miljø- og naturrelaterede levevilkår. Der foreligger imidlertid ikke tilstrækkelig empirisk viden til at kunne beskrive disse konsekvenser, og prissætningen heraf er forbundet med betydelige problemer. Det kan derimod betvivles om en velfærdsøkonomisk analyse af den fundamentale usikkerhed ved at anvende genmodificerede produkter giver mening. Den velfærdsøkonomiske analyses konsekvensetiske grundlag forudsætter, at konsekvenserne af vore handlinger kan beskrives kvantitativt, og at de er kvalitativt sammenlignelige. Endelig kan det diskuteres, om velfærdsøkonomiens etiske grundlag ikke tillader for meget i relation til anvendelsen af genmodificerede planter. Kan mennesket tillade sig at foretage handlinger, hvis mulige konsekvenser i vid udstrækning er ukendt og derfor giver anledning til betydelig usikkerhed og utryghed samt muligvis skader på iboende værdier i naturen?

Litteratur

Andersen F. M., Henriksen G. T., Olsen A., Werner M., Jensen T. S., Illerup J. B., Jensen J. D. & Nielsen C. (2001): "Environmental satellite models for ADAM", Risø 2001.

Armstrong S. J. & Botzler R. G. (1993): "Environmental Ethics. Divergence and convergence", New York 1993.

Damgaard C., Kjellsson G., Kjær C. & Strandberg B. (1998): "Gensplejsede planter", Temarapport fra DMU 23/1998, Danmarks Miljøundersøgelser 1998.

Dubgaard A. (2000): "Økonomisk værdisætning af miljøforbedringer ved ophør med pesticidanvendelsen", Samfundsøkonomen februar 2000:1, s. 23 - 28.

Dubgaard A., Kallesøe M. F., Petersen M. L. & Ladenburg J. (2001): "Velfærdsøkonomisk beregning vedrørende de flersidede samfundsmæssige costs og benefits ved det gennemførte naturgenopretningsprojekt i Skjernå-dalen", Wilhjelmudvalget 2001.

Ferry L. (1994): "Den nye økologiske orden", København 1994.

Finansministeriet (1999): "Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger", Finansministeriet 1999.

de Groot R. S. (1992): "Functions of nature. Evaluation of nature in environment, planning management and decision making", Amsterdam 1992.

Gustafsson B. (1998): "Scope and limits of the market mechanism in environmental management", Ecological Economics 24 (1998) s. 259 - 274.

Jensen K. K. (1999): "Etiske teorier", i Jensen & Andersen (red.) (1999)

Jensen K. K. & Andersen S. (red.) (1999): "Bioetik", København 1999.

Kappel K. (1999): "Hvordan kan man diskutere bioetiske problemer", i Jensen & Andersen (red.) (1999)

Kemp P. (1991): "Det uerstattelige", København 1991.

Kidholm K. (1995): "Estimation af betalingsvilje for forebyggelse af personskader ved trafikulykker", Odense Universitet, Center for helsetjenesteforskning og socialpolitik 1995.

Miljøstyrelsen (1998): "Forsigtighedsprincippet. Udskrift og resumé fra Miljøstyrelsens konference om forsigtighedsprincippet 29. maj 1998", Miljøstyrelsen 1998.

Møller F. (1996): "Værdisætning af miljøgoder", København 1996.

Møller F., Andersen S. P., Grau P., Huusom H. Madsen T. Nielsen J. & Strandmark L. (2000): "Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter" Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen 2000.

Nunes P. A. L. D. & van den Bergh J. C. J. M. (2001): "Economic valuation ogf biodiversity: sense or nonsense", *Ecological Economics* 39, November 2001 p. 203 - 222.

Schou J. S., Andreasen C., Hald A. B., Hasler B., Kaltoft P. & Vetter H. (2001): "Economic Valuation of the Environmental Effects of Agriculture", Paper at the First World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, October 1-5, 2001.

Singer P. (1993): "Practical Ethics", Cambridge 1993.

Vejdirektoratet (1999): "Trafikøkonomiske enhedspriser. Prisniveau 1997", Rapport nr. 186, Vejdirektoratet 1999.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Overvågningssektionen
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi
Projektchef for det akvatiske område*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

*Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi*

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2002

- Nr. 403: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 2001/02 i Danmark. Wing Survey from the 2001/02 hunting season in Denmark. Af Clausager, I. 62 s., 50,00 kr.
- Nr. 404: Analytical Chemical Control of Phtalates in Toys. Analytical Chemical Control of Chemical Substances and Products. By Rastogi, S.C., Jensen, G.H. & Worsøe, I.M. 25 pp. (electronic)
- Nr. 405: Indikatorer for Bæredygtig Transport – oplæg til indhold og strategi. Af Gudmundsen, H. 112 s., 100,00 kr.
- Nr. 406: Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP). Årsrapport for 2001. Af Kemp, K. & Palmgren, F. 32 s. (elektronisk)
- Nr. 407: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2000. By Kemp, K. & Palmgren, F. 32 pp. (electronic)
- Nr. 408: Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl. Af Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 31 s. (elektronisk)
- Nr. 409: The State of the Environment in Denmark 2001. By Bach, H., Christensen, N. & Kristensen, P. (eds). 368 pp., 200,00 DKK
- Nr. 410: Biodiversity in Glyphosate Tolerant Fodder Beet Fields. Timing of Herbicide Application. By Strandberg, B. & Bruus Pedersen, M. 36 pp. (electronic)
- Nr. 411: Satellite Tracking of Humpback Whales in West Greenland. By Dietz, R. et al. 38 pp. (electronic)
- Nr. 412: Control of Pesticides 2001. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krøngård, T. Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp. (electronic)
- Nr. 413: Vegetation i farvandet omkring Fyn 2001. Af Rasmussen, M.B. 138 s. (elektronisk)
- Nr. 414: Projection Models 2010. Danish Emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃. By Illerup, J.B. et al. 194 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 415: Potential Environmental Impacts of Soil Spills in Greenland. An Assessment of Information Status and Research Needs. By Mosbech, A. (ed.) 116 pp. (electronic)
- Nr. 416: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning. Af Fossing, H. et al. 72 s., 100,00 kr.
- Nr. 417: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning og scenarier. Af Fossing, H. et al. 178 s. (elektronisk)
- Nr. 418: Atmosfærisk deposition 2001. NOVA 2003. Af Ellermann, T. (elektronisk)
- Nr. 419: Marine områder 2001 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. (red.) (elektronisk)
- Nr. 420: Landovervågningsoplande 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 421: Søer 2001. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. (elektronisk)
- Nr. 422: Vandløb og kilder 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 423: Vandmiljø 2002. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 56 s., 100,00 kr.
- Nr. 424: Burden Sharing in the Context of Global Climate Change. A North-South Perspective. By Ringius, L., Frederiksen, P. & Birr-Pedersen, K. 90 pp. (electronic)
- Nr. 425: Interkalibrering af marine målemetoder 2002. Af Stæhr, P.A. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 426: Statistisk optimering af monitoringsprogrammer på miljøområdet. Eksempler fra NOVA-2003. Af Larsen, S.E., Jensen, C. & Carstensen, J. 195 s. (elektronisk)
- Nr. 427: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2001. By Kemp, K. & Palmgren, F. 32 pp. (electronic)

2003

- Nr. 428: Vildtbestande, jagt og jagttider i Danmark 2002. En biologisk vurdering af jagtens bæredygtighed som grundlag for jagttidsrevisionen 2003. Af Bregnballe, T. et al. 227 s. (elektronisk)
- Nr. 429: Movements of Seals from Rødsand Seal Sanctuary Monitored by Satellite Telemetry. Relative Importance of the Nysted Offshore Wind Farm Area to the Seals. By Dietz, R. et al. 44 pp. (electronic)
- Nr. 430: Undersøgelse af miljøfremmede stoffer i gylle. Af Schwærter, R.C. & Grant, R. 60 s. (elektronisk)
- Nr. 432: Metoder til miljøkonsekvensvurdering af økonomisk politik. Møller, F. 65 s. (elektronisk)

I rapporten vurderes mulighederne for at gennemføre velfærdsøkonomiske analyser af anvendelsen af genmodificerede planter. Der gøres rede for kravene til konsekvensbeskrivelsen og for mulighederne for at prissætte såvel de markedsrelaterede som de ikke-markedsrelaterede konsekvenser. Mulighederne for at indarbejde hensynet til risiko og usikkerhed i analysen vurderes også. Endelig diskuteres begrænsningerne ved den velfærdsøkonomiske analyses nytteetiske vurderingsgrundlag. Det konkluderes, at den velfærdøkonomiske analyse principielt kan gennemføres; men at beskrivelsen og prissætningen af miljøkonsekvenserne vil være forbundet med store vanskeligheder. Den fundamentale utryghed ved at anvende genmodificerede planter kan formentlig ikke indarbejdes i analysen. En ren nytteetisk vurdering vil derfor muligvis i dette tilfælde tillade for meget.