

# **Når fagpersoner er uenige**

En studie om holdninger til genmodifiserte planter blant  
fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn

## **When scientists disagree**

A study of attitudes towards genetically modified plants among scientists with a degree in  
natural sciences



**Frøydis Gillund og Kamilla Anette Kjølberg**

**Mastergradsoppgave  
Norges Landbrukshøgskole - Institutt for Naturforvaltning  
Mai 2004**

# Takk!

Ideen om å avslutte naturforvalterstudiet med en oppgave om økologiske effekter ved dyrking av GM-planter ble unnfanget på en fjelltur sommeren 2002.

En gang utpå høsten 2003 definerte vi tre overordnede mål for det forestående vårsemesteret:

1. Lære mer om økologiske konsekvenser ved bruk av GM-planter.
2. Skrive en oppgave som gjør at noen vil gi oss jobb.
3. Ha det bra mens vi skriver!

Det gjenstår ennå å se om målsetning nummer to blir innfridd, men én og tre er uten tvil i boks.

Denne oppgaven er et resultat av mye godt samarbeid, og vi er veldig takknemlige for å ha fått jobbe sammen med så mange dyktige folk.

Først og fremst takker vi hovedveileder Professor Mikael Ohlson på institutt for naturforvaltning (INA). Du fortjener en stor takk for å ha trodd på oss – og for å ha gitt oss muligheten til å gjennomføre prosjektet vårt.

Professor Arild Vatn, på institutt for økonomi og ressursforvaltning (IØR), har bidratt med dyktig veiledning med et engasjement som langt overskrider forventet innsats fra en biveileder. Du har vært en stor inspirasjon gjennom hele prosessen!

Stipendiat Valborg Kvakkestad (IØR) har vært en utrettelig og grundig samarbeidspartner. Takk for at døra di alltid er åpen og latteren aldri langt unna!

En stor takk går også til Professor Eline Benestad Hågvar (INA) som har vært en ressursperson på økologiske effekter av GM-planter og Forsker Per Kristian Rørstad (IØR) som har bidratt med ekspertise på Q-metoden. Sissel Rogne, direktør for Bioteknologinemnda, og Anne Ingeborg Myhr, forsker ved Genøk, fortjener begge takk for innspill og ideer i prosjektets tidligste faser.

Takk til alle dere som sa dere villig til å delta i undersøkelsen. Uten dere hadde det ikke blitt noen oppgave.

Marius, takk for ubegrenset tilgang til datamaskinen din! Uten den ville den såkalte datateknologien lett ha kunnet overmanne oss med sin uforutsigbarhet!

Tilslutt vil vi takke hverandre. Vi gir hverandre en god klem, mens vi smiler ved tanken på alt det forunderlige vi har opplevd sammen det siste halve året. Vi tenker også, men sier det ikke høyt – i fare for å lyde pompøse – at en venn man har skrevet en mastergradsoppgave sammen med er en venn man har hele livet!

Ås; 26. mai 2004

Frøydis Gillund

Kamilla Anette Kjølberg

# Sammendrag

Tema for denne mastergradsoppgaven er hvordan fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn vurderer økologiske konsekvenser ved utsetting av genetisk modifiserte planter (GM-planter). Oppgaven er todelt og består av en intervjuundersøkelse blant fagpersoner om deres holdninger til GM-planter (del 1) samt en gjennomgang av vitenskaplige studier av økologiske effekter ved utsetting av GM-planter (del 2).

Hovedvekten av oppgaven er viet intervjuundersøkelsen som hadde som formål å avdekke holdninger til GM-planter blant fagpersoner innen feltene genetikk, økologi og agrobiologi. Totalt 60 fagpersoner fra ulike plantebiologiske forskningsmiljøer i Norge og Sverige deltok i studien. Intervjuene baserte seg på Q-metoden og innebar at fagpersonene rangerte et sett av utsagn om GM-planter, etter grad av enighet. Statistisk behandling av data identifiserte tre grupper av fagpersoner som rangerte utsagnene signifikant likt og dermed deler et sett av holdninger:

- Σ Gruppe 1: Skeptiske, vektlegger kompleksitet og usikkerhet.
- Σ Gruppe 2: Positive, vektlegger at GM-planter ikke er kvalitativt annerledes enn konvensjonelle planter
- Σ Gruppe 3: Positive, vektlegger nytteaspekt ved bruk av GM-planter.

Analyse av informasjon om fagpersonenes utdanning, yrke, forskningsfelt og finansiering avdekket fellestrekk blant de som hadde samme holdninger. Den typiske skeptikeren er enten en økolog som driver offentlig finansiert grunnforskning uten bruk av genteknologi, eller en genetiker som driver offentlig finansiert risikoforskning på GM-planter. Den typiske positive fagpersonen er en genetiker som driver helt eller delvis privat finansiert produktrettet forskning ved hjelp av genteknologi. Studien gir grunnlag for å anta at forskjellig opplæring og ulike forskningstradisjoner innen de vitenskapelige fagfeltene bidrar til å prege fagpersonenes holdninger.

Nøkkelord: genetisk modifiserte planter, holdninger, økologiske effekter, natursyn, risikoforståelse, Q-metode.

# Summary

The topic of this Master thesis is how scientist with a degree in natural sciences, assess ecological impacts of releasing genetically modified plants (GM-plants). The thesis is divided into two parts; it presents a survey among scientists on their attitudes towards GM-plants (part 1) and a review of scientific articles about ecological impacts of releasing GM-plants (part 2).

The aim of the survey, which constitutes the main part of the thesis, was to investigate attitudes towards GM-plants among scientists working in the fields of genetics, ecology and agro biology. A total of 60 natural scientists, from different research institutions in Norway and Sweden, participated in the survey. The interviews were based on the principles of the Q-methodology, which implied that the scientists ranked a number of statements about GM-plants, according to their degree of agreement. Statistical analyses of the data from this ranking identified three groups of scientists with a significantly similar ranking of the statement, i.e. expressing similar attitudes.

- Σ Group 1: Sceptical, emphasizing complexity and uncertainty.
- Σ Group 2: Positive, emphasizing that GM-plants do not differ qualitatively from conventional plants.
- Σ Group 3: Positive, emphasizing the benefits of using GM-plants.

Analyses of information about the scientists education, profession, research area and funding were conducted to investigate whether respondents expressing similar attitudes shared common characteristics.

A skeptical scientist is typically either a scientist with a degree in ecology who works in the field of governmentally funded basic research without using gene technology or a scientist with a degree in genetics working in the field of governmental funded risk assessments of GM-plants. A scientist who is positive towards GM-plants is typically a scientist who has a degree in genetics, uses gene technology and works in the fields of privately funded applied research. The study indicates that different educational traditions and research practices between different academic disciplines are involved in shaping attitudes among scientists.

Key words: Genetically modified plants, attitudes, ecological effects, view of nature, perception of risk, Q- method.

# INNHALDSFORTEGNELSE

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INNLEDNING</b>                                                   | <b>1</b>  |
| 1.1 Genteknologi og dens eksperter                                     | 1         |
| 1.2 Problemstilling                                                    | 2         |
| 1.3 Avgrensning og definisjoner                                        | 3         |
| 1.4 Oppbygging av oppgaven                                             | 4         |
| <b>2. VITENSKAPELIG UENIGHET OM ØKOLOGISKE KONSEKVENSER</b>            | <b>5</b>  |
| 2.1 Økologiske effekter ved bruk av GM-planter i et landbruksøkosystem | 5         |
| 2.2 Hva fagpersonene er uenige om                                      | 6         |
| <b>3. HOLDNINGERS ROLLE</b>                                            | <b>8</b>  |
| 3.1 Hvordan holdninger blir til                                        | 8         |
| 3.1.1 Sosial konstruktivisme                                           | 8         |
| 3.1.2 Sosialisering                                                    | 9         |
| 3.1.2.1 Sosialisering gjennom utdannelsen                              | 9         |
| 3.1.2.2 Sosialisering gjennom arbeidet                                 | 10        |
| 3.1.2.3 Betydningen av organisasjons- og finansieringsstruktur         | 11        |
| 3.1.3 Kognitiv dissonans                                               | 11        |
| 3.2 Dimensjoner av holdninger til GM-planter                           | 12        |
| 3.2.1 Natursyn                                                         | 12        |
| 3.2.1.1 Hva gir naturen verdi?                                         | 12        |
| 3.2.1.2 Helhet eller enkeltdeler                                       | 12        |
| 3.2.2 Risikoforståelse                                                 | 13        |
| 3.2.2.1 Risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet                       | 13        |
| 3.2.2.2 Ulike grader av determinisme                                   | 14        |
| 3.2.2.3 Enkel, komplisert og kompleks måte å forstå naturen på         | 15        |
| 3.2.2.4 Sammenhengen mellom risikoforståelse og kompleksitet           | 15        |
| 3.2.2.5 Føre-varprinsippet og konseptet om vesentlig likhet            | 16        |
| 3.2.3 Vurdering av konsekvenser                                        | 17        |
| 3.2.3.1 Sannsynligheten for konsekvenser                               | 17        |
| 3.2.3.2 Betydningen av konsekvenser                                    | 17        |
| 3.3 Holdningers betydning for studien                                  | 18        |
| <b>4. METODE</b>                                                       | <b>19</b> |
| 4.1 Valg av metoder                                                    | 19        |
| 4.2 Q-undersøkelsen                                                    | 19        |
| 4.2.1 Valg av informanter                                              | 21        |
| 4.2.2 Valg av utsagn                                                   | 22        |
| 4.2.3 Pilotstudie                                                      | 23        |
| 4.2.4 Forberedelse til intervju                                        | 23        |
| 4.2.5 Hvordan intervjuene ble utført                                   | 23        |
| 4.2.6 Faktoranalyse                                                    | 25        |
| 4.2.7. Logistisk regresjon                                             | 25        |
| <b>5. STUDIENS INFORMANTER OG UTSAGN</b>                               | <b>27</b> |
| 5.1 Presentasjon av informantene                                       | 27        |
| 5.2 Studiens utsagn                                                    | 30        |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. HOLDNINGER TIL GM-PLANTER</b>                                                                 | <b>32</b> |
| 6.1 Presentasjon av profilene                                                                       | 32        |
| 6.1.1 Profil 1: Skeptiske: vektlegger kompleksitet og radikal usikkerhet                            | 32        |
| 6.1.2 Profil 2: Positive: GM-planter er ikke kvalitativt<br>forskjellige fra konvensjonelle planter | 33        |
| 6.1.3 Profil 4: Positiv ut i fra nyttehensyn                                                        | 34        |
| 6.2 Sammenligning av profilene                                                                      | 37        |
| 6.3 Hva kjennetegner informantenes holdninger                                                       | 40        |
| 6.3.1 Natursyn                                                                                      | 41        |
| 6.3.2 Risikoforståelse                                                                              | 43        |
| 6.3.3 Vurdering av konsekvenser                                                                     | 45        |
| 6.4 Våre resultater sammenlignet med andre studier                                                  | 48        |
| <b>7. HVEM ER SKEPTISKE OG HVEM ER POSITIVE?</b>                                                    | <b>50</b> |
| 7.1 Analyse av bakgrunnsinformasjonen om informantene                                               | 50        |
| 7.1.1 Utdannelse                                                                                    | 50        |
| 7.1.2 Yrke og type forskning                                                                        | 51        |
| 7.1.3 Finansiering                                                                                  | 54        |
| 7.2 Resultater fra logistisk regresjon                                                              | 55        |
| 7.3 Informanter med felles sett av holdninger                                                       | 56        |
| 7.3.1 Tydelige trender                                                                              | 57        |
| 7.3.1.1 De avvikende skeptikere                                                                     | 58        |
| 7.3.1.2 De avvikende positive informantene                                                          | 58        |
| 7.3.2 Utdannelse avgjør                                                                             | 59        |
| 7.4 Våre resultater sammenlignet med andre studier                                                  | 62        |
| <b>8. INFORMANTENE SOM IKKE LOT SEG FORKLARE<br/>AV FAKTORANALYSEN</b>                              | <b>63</b> |
| <b>9. METODEBETRAKTNINGER</b>                                                                       | <b>65</b> |
| <b>10. KONKLUSJON</b>                                                                               | <b>68</b> |
| <b>DEL 2</b>                                                                                        |           |
| <b>1. GENETISK MODIFISERTE PLANTER</b>                                                              | <b>73</b> |
| <b>2. ØKOLOGISKE EFFEKTER VED BRUK<br/>AV GM-PLANTER I LANDBRUKET</b>                               | <b>75</b> |
| 2.1 Spredning av GM-planter                                                                         | 75        |
| 2.2 Hybridisering                                                                                   | 76        |
| 2.3 Horisontal genoverføring                                                                        | 80        |
| 2.4 Effekter via næringskjeden til GM-planter                                                       | 82        |
| 2.5 Avsluttende betraktninger vedrørende økologiske effekter av GM-planter                          | 91        |
| <b>LITTERATUR</b>                                                                                   | <b>93</b> |
| <b>VEDLEGG</b>                                                                                      | <b>99</b> |

## **LISTE OVER TABELLER:**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 2.1: Oversikt over økologiske effekter                              | 5  |
| Tabell 3.1: Begrepene risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet             | 14 |
| Tabell 3.2: Forholdet mellom oppfatning av naturen og oppfatning av risiko | 16 |
| Tabell 3.3: Dimensjonene                                                   | 18 |
| Tabell 5.1: Studiens utsagn                                                | 30 |
| Tabell 6.1: Utsagn, enig                                                   | 35 |
| Tabell 6.2: Utsagn, uenig                                                  | 36 |
| Tabell 6.3: Korrelasjon mellom profilene                                   | 38 |
| Tabell 6.4: Sammenligning av utsagn mellom profilene                       | 39 |
| Tabell 6.5: Utsagn fordelt på dimensjoner i debatten                       | 40 |
| Tabell 6.6: Kort oppsummering av informantenes natursyn                    | 43 |
| Tabell 6.7: Kort oppsummering av informantenes risikoforståelse            | 45 |
| Tabell 6.8: Kort oppsummering av informantenes vurdering av konsekvenser   | 47 |
| Tabell 7.1: Samsvaret mellom hovedutdanning og yrke                        | 52 |
| Tabell 7.2: Resultater fra logistisk regresjon                             | 55 |
| Tabell 7.3: Oppsummering av bakgrunnsinformasjon for profil 1, 2 og 4      | 56 |
| Tabell 8.1: Sammenligning mellom profil 1 og profil 7                      | 63 |
| Tabell 8.2: Sammenligning mellom profil 2 og profil 8                      | 64 |

## **LISTE OVER FIGURER:**

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 3.1: Taksonomi over utfall fra full determinisme til radikal usikkerhet | 14 |
| Figur 4.1: Q-metodestrukturen                                                 | 20 |
| Figur 5.1: Hovedutdanning og tilleggskurs                                     | 28 |
| Figur 5.2: Type forskning og bruk av genteknologi                             | 28 |
| Figur 5.3: Organisasjon og finansiering                                       | 29 |
| Figur 5.4: Holdning alle informanter                                          | 29 |
| Figur 6.1: Informantenes holdning til GM-planter                              | 37 |
| Figur 7.1: Hovedutdanning og tilleggskurs for informantene i profil 1, 2 og 4 | 51 |
| Figur 7.2: Yrke og type forskning for hver profil                             | 52 |
| Figur 7.3: Sammenhengen mellom yrke og bruk av genteknologi i forskningen     | 53 |
| Figur 7.4: Type forskning og bruk av genteknologi                             | 54 |
| Figur 7.5: Organisasjon og finansiering per profil                            | 54 |
| Figur 7.6: De tydeligste trendene                                             | 57 |
| Figur 9.1: Opplevelse av rangeringen                                          | 66 |

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Genteknologi og dens eksperter

Genetisk modifiserte organismer (heretter GMO) har vært et omstridt tema i den offentlige debatten i Norge siden midten av 90-tallet. Det var Monsanto sin første forsendelse av modifisert soya til Europa høsten 1996 og fødselen av den klonede sauen Dolly i februar 1997 som for alvor gjorde genteknologi til et allment debattert tema (Gaskell og Bauer 2001).

Økologiske effekter ved dyrking av genetisk modifiserte planter (heretter GM-planter) har vært et viktig diskusjonstema blant allmennhet og forskere siden de første plantene ble fremstilt på laboratoriet. Debatten er preget av strekt polariserte fronter. Fagfolk uttaler seg både til lidenskapelig forsvar og foraktfull fordømmelse av genteknologi og dens produkter.

Det at fagfolk, med likeverdig vitenskapelig ekspertise, tar ulike ståsted i debatten, indikerer at vitenskap ikke kan anses som objektiv og verdinøytral. Hvordan fagfolks holdninger formes og utvikles over tid og i hvilken grad holdningene påvirker forskningen, blir i denne sammenheng svært interessant.

Ingen vet med sikkerhet hva den reelle risikoen ved å dyrke GM-planter vil komme til å bestå i for all fremtid. Det er heller ikke mulig å komme med sikre beregninger av nytten ved å dyrke GM-planter, eller ved å la det være. Både fagfolk og lekfolk foretar til syvende og sist en vurdering av *potensielle* negative konsekvenser opp mot *mulige* nytteeffekter ved å dyrke GM-planter. Vurdering av risiko og syn på verdien av natur og naturressurser blir derfor sentrale aspekter ved evaluering av økologiske konsekvenser ved utsetting av GM-planter.

Det har vært utført en rekke studier som har kartlagt kunnskap, meninger og holdninger til GMO blant konsumenter, bønder og andre grupper av lekfolk de siste årene (Heggem og Nygård 2002). Flere etterlyser imidlertid studier som undersøker holdninger blant fagfolk innen relevante disipliner (Myhr 2002, Meyer og Sandøe 2001, Jørgensen 2003, Waterton et al. 2001).

Formålet med denne oppgaven er todelt. Hovedformålet er å få et innblikk i hva som ligger til grunn for fagfolks vurdering av økologiske konsekvenser av GM-planter. I denne forbindelse har vi utført en intervjuundersøkelse om holdninger til GM-planter blant forskere innen relevante disipliner. Vi ønsker i denne sammenheng å presisere at vi har reflektert mye over egne holdninger og er bevisste på at vår egen faglige bakgrunn som naturforvalterstudenter nødvendigvis preger oppgaven. Det er også et viktig formål for oss å sette oss inn i dagens kunnskap om økologiske effekter ved å anvende GM-planter i landbruket. Dette gjør vi ved å presentere en gjennomgang av vitenskapelige studier på feltet.

### 1.2 Problemstilling

Oppgaven har to problemstillinger:

#### **1. Hva ligger til grunn for fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn sin vurdering av økologiske konsekvenser ved utsetting av GM-planter?**

Den første problemstillingen vil besvares ved å undersøke om det finnes typiske sett av holdninger blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn.

#### **2. Hva har eventuelt fagpersonene som deler et sett av holdninger til felles?**

Vi vektlegger fellestrekk<sup>1</sup> med hensyn på:

- utdannelse
- yrke
- type forskning
- organisasjon<sup>2</sup> og finansiering

---

<sup>1</sup> Videre begrensning og utdyping av disse fellestrekkene vil komme i metodekapittelet under avsnitt 4.2.1.

<sup>2</sup> Organisasjon blir i det følgende brukt som en fellesbetegnelse på bedrifter, stiftelser og akademiske institutter som inngår i undersøkelsen.

### 1.3 Avgrensning og definisjoner

Begrepet *holdninger* har vi valgt å bruke i henhold til definisjonen til Korsnes et al. (1997): ”Begrepet holdning betegner vanligvis en relativt varig innstilling for og imot noe”. Bjerke (1993) utdyper dette begrepet videre ved å si at en holdning er en mental forestilling som består av følelser, kunnskap og handlinger.

*Fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn* har vi avgrenset til forskere som arbeider innen disiplinene økologi, genetikk og agrobiologi i Norge og Sverige.

*GM-planter* er i oppgaven avgrenset til transgene landbruksplanter som er på markedet for kommersiell bruk. Det vil si landbruksplanter som ikke kunne blitt utviklet ved konvensjonelle foredlingsmetoder.

*Utsetting i landbruksøkosystem* har vi valgt å definere som utplanting av GM-planter i feltforsøk eller kommersielt øyemed utenfor drivhus.

*Vurdering av økologiske konsekvenser*<sup>3</sup> har vi valgt å konkretisere og avgrense til:

- Fagpersoners natursyn
- Fagpersoners risikoforståelse
- Fagpersoners vurdering av konsekvenser

---

<sup>3</sup> Vurdering av økologiske konsekvenser blir nærmere forklart i kapittel 4. Begrepene ”økologiske konsekvenser” og ”økologiske effekter” vil i denne oppgaven bli brukt om det samme.

## 1.4 Oppbygging av oppgaven

Oppgavens formål er som nevnt todelt. Dette gjør at vi har valgt å dele oppgaven inn i to deler. Del 1 utgjør hovedvekten av oppgaven og gir en beskrivelse av intervjuundersøkelsen vi utførte for å besvare oppgavens problemstillinger. Del 2 omhandler økologiske effekter ved utsetting av GM-planter i landbruket. Del 1 og del 2 utgjør separate enheter og kan leses hver for seg. Kunnskapen omkring økologiske effekter, som presenteres i del 2, danner imidlertid et faglig fundament for del 1.

I del 1 presenterer vi innledningsvis teorier som danner grunnlaget for utformingen av intervjuundersøkelsen og som er relevante for drøftingen av egne resultater. Deretter beskriver vi metodene vi benyttet for å besvare problemstillingene, samt hvordan undersøkelsen ble utført. Avslutningsvis diskuterer vi forhold som styrker og svekker undersøkelsens kvalitet, før vi til slutt oppsummerer og konkluderer undersøkelsens resultater.

I del 2 beskriver vi mulige økologiske effekter ved bruk av GM-planter i et landbruksøkosystem og presenterer en gjennomgang av nyere vitenskapelige studier på området.

## 2. VITENSKAPELIG UENIGHET OM ØKOLOGISKE KONSEKVENSER

I dette kapittelet presenterer vi en skjematisk oversikt over mulige økologiske effekter som kan oppstå ved utsetting av GM-planter i landbruket. Oversikten er basert på en gjennomgang av vitenskapelige artikler som presenteres i del 2 av oppgaven. Det eksisterer uenighet blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn med hensyn på vurderingen av en del av disse økologiske konsekvensene. Fagpersoner er dessuten uenige om hvorvidt det er behov for genteknologi i landbruket. Denne uenigheten omtales nærmere i den siste delen av kapittelet.

### 2.1 Økologiske effekter ved bruk av GM-planter i et landbruksøkosystem

Vi gir her en skjematisk fremstilling av et landbruksøkosystem og de mekanismer og interaksjoner som vil kunne påvirkes ved utsetting av GM-planter (tabell 2.1). For en nærmere beskrivelse se oppgavens del 2.

**Tabell 2.1: Oversikt over økologiske effekter.** Tabellen viser en oversikt over mulige økologiske effekter ved utsetting av GM-planter. Basert på Hågvær og Åsen (2004).

| INTERAKSJONER KNYTTET TIL SPREDNING                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MEKANISME                                                 | MULIGE KONSEKVENSER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Spredning av GM-planter                                   | GM-planter kan spres til omkringliggende områder og påvirke naturlige plantesamfunns dynamikk og struktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hybridisering                                             | Hybrider av GM-planter og deres ville slektninger kan spres til omkringliggende områder og påvirke naturlige plantesamfunns dynamikk og struktur. Hybridisering mellom forskjellige GM-planter kan gi multiresistente planter.                                                                                                                                                                        |
| Horisontal genoverføring                                  | DNA-sekvenser kan overføres mellom organismer som ikke er seksuelt kompatible med hverandre, spesielt mellom bakterier og planter.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ØKOLOGISKE EFFEKTER KNYTTET TIL GM-PLANTENS NÆRINGSKJEDE  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ORGANISME                                                 | MULIGE KONSEKVENSER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Herbivor/<br>Pollinatorer/<br>Pollenspisere/<br>Frøpisere | Insektsresistente GM-planter uttrykker toksiner med dødelig effekt på sensitive herbivore organismer. Herbivore organismer som ikke er sensitive ovenfor toksinet kan overføre det til organismer i høyere trofiske nivåer i næringskjeden. Herbicidtolerante GM-planter kan føre til en mer effektiv bekjempelse av ugras, noe som reduserer næringstilgangen for frø- og plantespisende organismer. |
| Predator/<br>Parasitoid                                   | Endret næringstilgang og kvalitet kan påvirke populasjonen av predatorer/ parasitoider. Toksisk effekt på predatorer/ parasitoider som spiser herbivorer som lever på GM-planter                                                                                                                                                                                                                      |
| Jordlevende organismer                                    | Transgene elementer skilles ut fra røtter og tilføres jorda gjennom nedbrytning av døde planterester. Dette kan påvirke jordlevende organismer.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Skadedyr                                                  | GM-planter kan føre til resistens utvikling blant skadedyr, eller oppblomstring av sekundære skadedyr. Nye skadedyr kan også tiltrekkes til GM-planten fordi dens kjemi er endret.                                                                                                                                                                                                                    |

## 2.2 Hva fagpersonene er uenige om

GM-science review panel (2003) presenterer en gjennomgang av forskning på økologiske effekter av GM-planter. Forfatterne konkluderer blant annet med at det til tross for omfattende forskning fremdeles er mye som ikke er kjent, og at området er preget av mangel på sikker kunnskap. Ifølge Jørgensen (2003) fører denne mangelen på kunnskap til at fagpersoners vurderinger i stor grad er basert på personlige verdier og interesser i stedet for saklige vitenskapelige argumenter. Vi vil her kort nevne ulike områder hvor fagpersoner tydelig vurderer konsekvensene ved utsetting av GM-planter ulikt.

Det er liten uenighet blant fagpersoner angående resultatene fra studier av økologiske effekter ved utsetting av GM-planter (GM-science review panel 2003). Fagpersoner vurderer imidlertid betydningen av forskningsresultatene forskjellig. Det er for eksempel allment akseptert at hybridisering mellom GM-planter og ville slektinger vil forekomme ved utsetting av GM-planter. Det er likevel tydelig at fagpersoner har svært ulik oppfatning av om hybridisering vil resultere i endringer på naturlige plantesamfunns dynamikk og struktur (Mavier 2002). Manglende kunnskap på enkelte områder gjør at fagpersoner også er uenige om sannsynligheten for at en effekt vil kunne forekomme. Groot og Dicke (2002) hevder, på bakgrunn av en gjennomgang av vitenskapelige artikler, at det ikke er grunnlag for å anta at insektsresistente GM-planter har negativ effekt på pollinatorer. Hågvær og Åsen (2004) argumenterer, på den annen side, for at manglende kunnskap ikke gir grunnlag for å kunne si noe om GM-planterens effekt på pollinatorer. Tilsvarende har forskere svært ulike oppfatninger av stabiliteten av overførte gener og hvordan transgene elementer påvirker stabiliteten til GM-planterens genom (Cummins 2004).

Det er ulike syn blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn omkring behovet for genteknologien og om den spiller en viktig rolle i forbindelse med global matvaresikkerhet. (Meyer og Sandøe 2001, Jørgensen 2003). Enkelte fagpersoner synes det er viktig å presisere behovet for GM-planter og betydningen av dem for å sikre framtidig matvareforsyning. Samtidig påpeker, ofte de samme fagpersonene, at økt produksjon per areal vil redusere behovet for å omlegge naturlige områder til landbruksformål. På denne måten vil bruk av GM-planter føre til bevaring av biologisk mangfold (McGloughlin 1999). Andre mener at genteknologien ikke er til nytte for fattige småbønder og at matvareproblemet er et

fordelingsspørsmål som ikke løses ved utvikling av ny teknologi (Altieri og Rosset 1999). Dette er også assosiert med en generell uenighet omkring troen på teknologiske løsninger og hvorvidt teknologi kan løse alle menneskeskapte problemer.

Det er dessuten vitenskapelig uenighet omkring hvor mye informasjon som er tilstrekkelig for å avklare hvorvidt GM-planter som er resistente mot skadedyr vil være bærekraftige over tid. Enkelte fagpersoner mener at dokumentasjon på at en reduksjon i sprøytemiddelbruk gir økt biodiversitet er tilstrekkelig for å hevde at GM-planter ikke har alvorlige konsekvenser. Andre krever forskning som gir en mer fundamental forståelse av underliggende prosesser for å kunne vurdere om bruk av disse GM-plantene er bærekraftige (GM-science review panel 2003).

Til slutt vil vi nevne at mange fagpersoner mener at sammenlignet med effektene av dagens konvensjonelle landbruk blir eventuelle negative effekter ved GM-planter ubetydelige (Conner et al. 2003). Andre mener at GM-planter er en trussel mot andre produksjonsmetoder, som for eksempel økologisk landbruk, ved at transgene DNA-sekvenser spres via hybridisering til nærliggende åkrer. Det er altså snakk om en uenighet omkring hva som er referansegrunnlaget ved en evaluering av konsekvenser fra GM-planter og i hvilken grad de ulike metodene utfyller hverandre eller er representerer en trussel ovenfor hverandre.

### 3. HOLDNINGERS ROLLE

Holdninger er med på å styre hvordan vi tolker og vektlegger informasjon. På grunn av uenighet blant fagfolk om vurderingen av GM-planter i landbruket er det interessant å se på hvilke holdninger som finnes blant disse. Hensikten med dette kapittelet er å beskrive noen av de mekanismene som er med på å skape, utvikle og preservere holdninger. Det kan være mange typer holdninger som har innvirkning på synet på GM-planter. Vi vil i siste del av dette kapittelet presentere ulike syn og holdninger knyttet til natursyn, risikoforståelse og vurdering av konsekvenser.

#### 3.1 Hvordan holdninger blir til

Oppgaven vår fokuserer på holdninger blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn. Vi vil i de følgende avsnittene beskrive hvordan omgivelsene former, preger og setter rammer for oppfatninger og holdninger, både på det personlige plan og innen et fagfelt.

##### 3.1.1 Sosial konstruktivisme

Det syn at individet formes av den sosiale virkeligheten hun er en del av kalles sosial konstruktivisme. Individet har vaner og forventninger som har sitt opphav i institusjoner i samfunnet. Individet er med på å skape og påvirke institusjonene, som igjen påvirker individet (Berger og Luckmann 1967).

Sosial konstruktivisme kan deles inn i to retninger – den kognitive og den normative. Den *kognitive retningen* legger vekt på at de kulturelle reglene vi følger gir orden og mening i en kompleks verden. Ifølge dette synet omgir vi oss ikke med umiddelbare fakta, men fakta fremstår for oss gjennom sosialt, felles definerte rammer (Vatn 2002). Institusjonene strukturerer livet ved å skape gjensidige forventninger. Rollene og posisjonene en person har i samfunnet bestemmer i stor grad hvilke interesser hun har og hva som blir forventet av henne (Vatn 2002).

Sett fra et *normativt perspektiv* er det verdien av å gjøre det riktige som er sentralt. Institusjonene er med på å bestemme hva som er en riktig handlingsmåte sett i forhold til

situasjonen og rollen individet innehar (Vatn 2002). En handling kan være rett i en sammenheng, men feil hvis den utføres under andre forhold. Ifølge denne retningen er en rasjonell handling en handling som er passende ut fra situasjonen og rollen til den som utfører handlingen.

#### 3.1.2 Sosialisering

Individets tilpasning og opplæring innenfor den sosiale virkeligheten hun er en del av kalles gjerne sosialisering (Berger og Luckmann 1966). Den tidligste sosialiseringen skjer i hjemmet. Vi lærer grunnverdier og måter å tolke virkeligheten på fra våre foreldre og andre voksne som vi har rundt oss mens vi vokser opp. Dette kan blant annet ha betydning for hvilke utdanning vi velger. Sosialiseringen fortsetter gjennom utdannelsesforløpet og gjennom hele yrkeskarrieren (Berger og Luckmann 1966). Tidligere sosialisering vil imidlertid hele tiden være styrende for senere valg.

##### 3.1.2.1 Sosialisering gjennom utdannelsen

Folk som har studert innenfor det samme fagfeltet vil ha en del felles oppfatninger av virkeligheten som er typiske for den disiplinen de har studert. Det vil alltid kunne være dissidenter innen et fagfelt som utfordrer de gitte rammene, men opplæringen innen de retningsgivende fagtradisjonene vil foregå innenfor disiplinens særegne virkelighetsforståelse.

Et paradigme er en anerkjent vitenskapelig tilnærming til et problem som gjelder innenfor en bestemt forskningstradisjon over en viss tid (Kuhn 1962). Forskjellige paradigmer gjelder for forskjellige forskningstradisjoner og paradigmer avløser hverandre innen en og samme disiplin. Det finnes derfor ikke noe universelt kriterium for hva som er vitenskapelig – hvert paradigme må definere sine egne kriterier (Brante 1985). Mange etablerte paradigmer fortsetter å leve side om side med de nye forklaringsmodellene som utvikles.

Vitenskapelige paradigmer er på denne måten menneskeskapte måter å fortolke og forklare verden på. I et komplekst univers finnes det mange ulike måter å sortere fakta på. Der noen velger å se på den store holistiske sammenheng, ser andre på mekanistisk forklarte enkeltdeler (vi vil forklare disse begrepene nærmere i avsnitt 3.2.1.2). Begge disse

perspektivene er like gyldige tolkninger av virkeligheten. Det er imidlertid ulik oppfatning av hva som er de viktigste eller mest grunnleggende faktaene når en skal forklare en sammenheng eller løse et problem. Hver vitenskapelige disiplin har sin mer eller mindre særegne måte å forklare virkeligheten på. Denne sosiale eller faglige konstruksjonen danner grunnlaget for undervisning og videre forskning innen den enkelte disiplinen. Dette kan være med på å forklare hvordan fagfolk kan tolke de samme faktaene på forskjellig måte. Ulike disipliner vil ha ulike tilnærminger til ett og samme fenomen fordi de har forskjellige virkelighetsoppfatninger som de forstår fakta utfra. Metoder, teorier og forutsetninger avhenger av konteksten objektet er observert i. Disipliner kan ha som mål å løse det samme problemet, men refererer til ulike komponenter ved problemet (Benyamine 2002).

#### 3.1.2.2 Sosialisering gjennom arbeidet

En yrkesgruppe tilhører ofte det samme paradigmet og har felles oppfatninger av virkeligheten som er typiske for fagfeltet. Dette kan for eksempel være forutsetninger som legges til grunn for viktige teorier eller etiske verdier som styrer hva det er akseptabelt å drive forsøk med. Mye av grunnen til dette kan være at de fleste som arbeider innen fagfeltet har studert ved de samme universitetene, og er blitt opplært innen de samme retningsgivende forskningstradisjonene. Det kan også være særtrekk ved arbeidet som skaper visse holdninger og oppfattelser blant de som har nettopp dette yrket.

Arbeidets form gir ulik motivasjon. I vår kontekst vil dette først og fremst være snakk om type forskning. Om et forskningsprosjekt er grunnforskning, produktrettet forskning eller risikoforskning vil derfor påvirke de som er knyttet til det. Produktrettet forskning motiveres i stor grad av å utvikle salgbare produkter. En annen motivasjon for denne typen forskning er å finne mer effektive løsninger på konkrete problemer. Grunnforskning søker å forstå naturlige mekanismer og prosesser, og er i stor grad motivert av nysgjerrighet. Anseelse i vitenskapelige miljøer, blant annet gjennom publisering i vitenskapelige tidsskrifter, er også en motivasjonsfaktor blant grunnforskere (Kvakkestad 2001). Risikoforskning kan nok ha mye av den samme motivasjonen som grunnforskning, men motiveres i tillegg av et ønske om å være et supplement til og en motvekt til annen forskning.

#### 3.1.2.3 Betydningen av organisasjons- og finansieringsstruktur

I tillegg til å tilhøre et bestemt fagfelt har arbeidsplasser ulike organisasjons- og finansieringsstruktur. Dette gir, i likhet med type forskning, arbeidet som utføres ulike motivasjon. Private organisasjoner vil i større grad ha privatøkonomisk inntjening som mål for arbeidet som utføres. Privat ekstern finansiering av arbeidet som utføres av offentlige organisasjoner vil på samme måte kunne legge føringer for motivasjonen for arbeidet. Forskeren opplever ofte å stå mer fritt under offentlig finansiering (Kvakkestad 2001).

#### 3.1.3 Kognitiv dissonans

Holdninger og verdier som er et resultat av tidligere sosialisering vil hele tiden utfordres i møte med nye situasjoner og mennesker. En person kan oppleve å bli bedt om å utføre en jobb der hun blir nødt til å handle på tvers av tidligere etablerte holdninger. Det kan for eksempel hende at et nytt arbeidssted har andre etiske verdier eller forutsetninger enn de hun er opplært innen. Som nevnt i forrige avsnitt kan motivasjonsstrukturen som ligger til grunn for arbeidsoppgaven ha mye å si i så måte. Arbeidets organisering, finansiering og type forskning kan gi ulike motivasjon til arbeidsoppgaver som i utgangspunktet består i akkurat det samme. Personen kan oppleve at det føles riktig å endre de verdiene og forutsetningene hun hadde, eller hun justerer på deler av verdisynet sitt for å kunne utføre jobben. I slike tilfeller kan resultatet bli at enkelte deler av holdningssettet ikke passer overens med resten. Det er dette som kalles kognitiv dissonans (Festinger 1957).

Festinger (1957) skriver at en naturlig konsekvens av å bli klar over egen kognitiv dissonans er å forsøke å unngå situasjoner der den kommer til uttrykk. Det er naturlig å anta at mange velger å holde seg innen et fagfelt, en organiseringsstruktur og en type forskning de er komfortable med for å unngå kognitiv dissonans. Det er også naturlig å anta at mange arbeidsgivere prioriterer personer med samme utdannelsesbakgrunn ved ansettelser. På denne måten opprettholdes det skarpe skiller mellom de ulike vitenskapelige disiplinene og organisasjonstypene.

## 3.2 Dimensjoner av holdninger til GM-planter

Sosialisering innen hver av de ulike fasene presentert ovenfor er med på å danne holdninger. Det kan være mange typer holdninger som har innvirkning på synet på GM-planter. Vi har valgt å fokusere på holdninger innen tre dimensjoner som vi tror er viktige for hvordan fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn vurderer økologiske effekter ved utsetting av GM-planter. De tre dimensjonene er natursyn, risikoforståelse og vurdering av konsekvenser. Hver av disse vil behandles nærmere i det følgende.

### 3.2.1 Natursyn

Holdninger til natur omfatter både personlige følelser for naturen og oppfattelser om forholdet mellom naturen og mennesket. I tillegg inneholder natursyn en del elementer som er nært knyttet til vitenskapssyn.

#### 3.2.1.1 Naturens verdi

Et *antroposentrisk natursyn* representerer en menneskeorientert naturoppfattelse, hvor mennesket og dets behov til enhver tid står i sentrum. Naturen gis *instrumentell verdi*, og oppfattes som et redskap for menneskelig utfoldelse og interesser. Et *økosentrisk natursyn* er motsatsen til et antroposentrisk natursyn og innebærer at verdien ligger i eksistensen og mangfoldet av arter og at naturen har en *egenverdi* uavhengig av mennesket (Ariansen 1992). Mange mener dessuten at hver enkelt art har egenverdi (Davies 2001). Det er Ifølge dette synet unaturlig, og en krenkelse av arten, når mennesket krysser individer fra to ulike arter ved hjelp av teknologiske hjelpemidler.

#### 3.2.1.2 Helhet eller enkeltdeler

Hegge (1975) beskriver menneskets forhold til naturen i et historisk og filosofisk perspektiv, og viser med dette hvordan ulike natursyn har vært rådende i ulike historiske epoker. To epoker har hatt stor innvirkning på utvikling av naturvitenskapen og disipliner innen denne; den mekanistisk orienterte naturoppfattelsen og den organisk orienterte naturoppfattelsen (Hegge 1975).

Et *mekanistisk natursyn* innebærer at naturen og naturlige enheter, levende eller ikke, forstås som mekanismer bygget opp av enkeltdeler. Naturen kan forstås fullt ut gjennom kunnskap om enkeltdelene. Dette kalles gjerne *reduksjonisme* og innebærer at summen av delene kan forklare helheten. En implikasjon av denne naturforståelsen er at naturlige systemer fremstår som deterministiske og forutsigbare ved full kunnskap om enkeltdelene. Reduksjonisme forbindes ofte med naturfilosofen Rene Descartes (1595-1650) som anses som den moderne vitenskapens far (Hegge 1975).

Det sentrale i den *organisk orienterte naturoppfattelsen* er at naturlige systemer ses på som en helhet. Ifølge dette synet er det umulig å forstå enkeltdelene uten å se på sammenhengen mellom dem. Helheten er noe mer enn summen av enkeltdelene. Denne naturoppfattelsen kalles *holisme*. Mange mener denne retningen har hatt betydning for utviklingen av økologifaget, som nettopp fokuserer på systemet og interaksjoner mellom levende individer og miljøet som omgir dem.

#### 3.2.2 Risikoforståelse

Vurdering av risiko er et sentralt element i debatten om GM-planter. Vi har valgt å gjøre risikoforståelse til et sentralt moment i studien og gir derfor en grundigere presentasjon av dette temaet enn av de to andre dimensjonene. Forståelse av kompleksitet og oppfatning av vitenskap vil også inkluderes i dette avsnittet. Det er lange tradisjoner for å redusere usikkerhet til risiko (Faucheux og Froger 1995). I det senere har imidlertid en rekke forfattere behandlet nyansering og distinksjon av risikobegrepet. Ulike forfattere har tillagt ulik betydning til begrepene assosiert med risiko. Vi velger i det følgende å bruke begrepene slik Faber et al. (1996) bruker dem.

##### 3.2.2.1 Risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet

Risikobegrepet kontrasteres av Faber et al. (1996) med begrepene usikkerhet og radikal usikkerhet. I denne sammenhengen brukes begrepet *risiko* om handlinger med kjente utfall og kjente sannsynligheter for at disse utfallene skal finne sted. Man kan med andre ord beregne risikoen ved en gitt handling (sannsynlighet x konsekvens). I en situasjon med *usikkerhet* er utfallene av hendelsen kjent, men man vet ikke med hvilken sannsynlighet de ulike utfallene

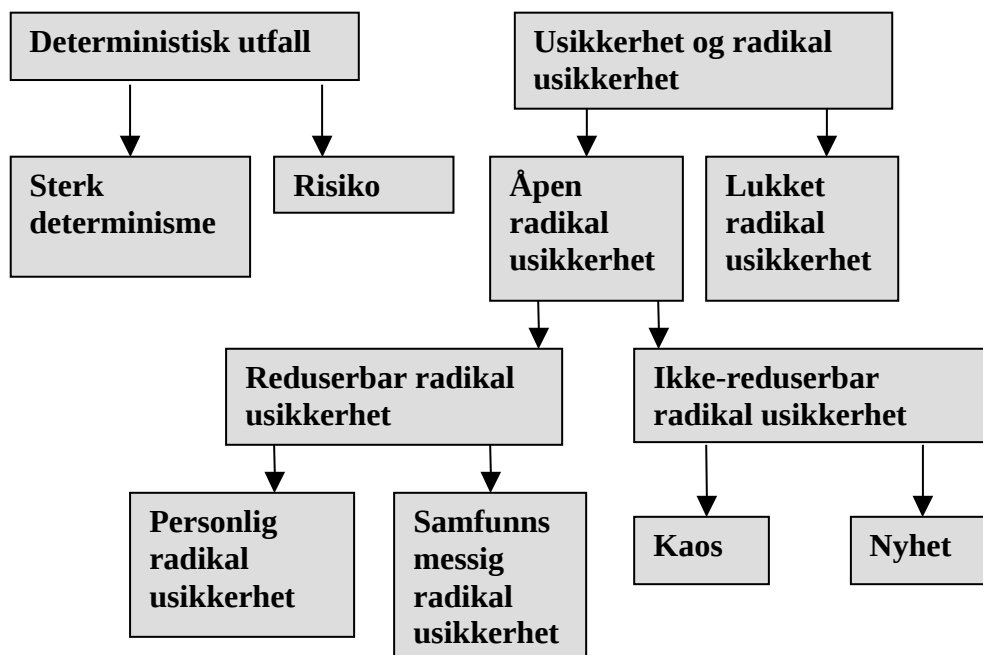
forekommer. Utrykket *radikal usikkerhet* brukes for å beskrive situasjoner der utfallet i seg selv er ukjent. Å snakke om sannsynlighet i slike situasjoner gir selvfølgelig ingen mening.

**Tabell 3.1: Begrepene risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet.** Tabellen viser hva som skiller risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet fra hverandre.

|                    |                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Risiko             | Kjent utfall, kjent sannsynlighet<br>(Konsekvens x Sannsynlighet) |
| Usikkerhet         | Kjent utfall, ukjent sannsynlighet                                |
| Radikal usikkerhet | Ukjent utfall, ukjent sannsynlighet                               |

### 3.2.2.2 Ulike grader av determinisme

Ifølge Vatn (2003) går det viktigste skillet mellom situasjoner med kjent utfall (determinisme) og situasjoner med ukjent utfall (radikal usikkerhet). Figur 3.1 gir en framstilling av graden av determinisme en situasjon kan ha.



**Figur 3.1: Taksonomi over utfall.** Tabellen viser mulige utfall fra full determinisme til radikal usikkerhet. Kilde: Oversettelse av Vatns (2003) restrukturerte versjon (figur 1) av figur 11.5 i Faber et al. (1996).

*Lukket radikal usikkerhet* er uvitenhet vi ikke er klar over, enten fordi vi ikke tar høyde for muligheten for uventede hendelser, eller som følge av feilaktig kunnskap (Faber et al. 1996).

En person som er klar over sin egen og vitenskapens uvitenhet er i en tilstand av *åpen radikal usikkerhet*. For de fleste vil åpen radikal usikkerhet inkludere at de har en forestilling om at denne tilstanden er vedvarende fordi fullstendig kunnskap aldri vil kunne oppnås. Dette er en følge av at det finnes mer eller mindre forutsigbare tilfeldigheter i situasjonen vi har med å gjøre. Det er dette som betegnes som *ikke-reduserbar radikal usikkerhet*. Denne finnes i tilfeller der karakteristika ved situasjonen eller systemet gjør at vi ikke har mulighet til å vite mer enn det vi gjør. Fenomenet eller systemet kan være nytt (nyhet) eller så uforutsigbart (kaos) at vi ikke har forutsetning til å redusere vår radikale usikkerhet. *Reduserbar radikal usikkerhet* kan enten være personlig eller samfunnsmessig (figur 3.1). *Personlig radikal usikkerhet* finnes i situasjoner der kunnskap om fenomenet finnes, men personen det gjelder har av en eller annen grunn ikke hatt tilgang på denne kunnskapen. I situasjoner der det ville vært mulig å framskaffe kunnskap om fenomenet ved hjelp av forskning, men denne likevel ikke finnes, er det snakk om *samfunnsmessig radikal usikkerhet*. Vitenskapen jobber for å eliminere vår samfunnsmessige radikale usikkerhet.

#### 3.2.2.3 Enkel, komplisert og kompleks måte å forstå naturen på

Ifølge Prigogine (1980) kan man se på naturen som enkel, komplisert eller kompleks. Ved å velge å behandle naturen som et *enkelt system* opererer man innenfor rammene av kort tidshorisont med likevektssammenhenger og reversibilitet. Videre antas det at konsekvensen av en handling er enkel å forutse og sannsynligheter mulige å beregne. I en *komplisert naturoppfatning* er forholdet mellom handling og effekt mindre entydig, og sannsynligheten for et gitt utfall er sjelden opplagt. *Kompleksitet* er karakterisert av en enda større grad av uforutsigbarhet. Ved å velge å se på naturen som et komplekst system opererer man med et langt tidsperspektiv (Strand 2001). Man tar også høyde for at handlinger kan ha irreversible konsekvenser og at fenomener kan ha flere årsaker. Irreversibilitet innebærer at en handling får konsekvenser vi ikke er i stand til å gjøre om eller rette opp i ettertid.

#### 3.2.2.4 Sammenhengen mellom risikoforståelse og kompleksitet

Hvordan man oppfatter den økologiske risikoen ved en gitt handling avhenger blant annet av hvordan man ser på naturen. Man vil, ved å begrense naturen til et enkelt system, ha få motforestillinger mot å beregne risikoen ved en handling som konsekvens multiplisert med sannsynlighet. Med et natursyn basert på et komplisert verdensbilde er det naturlig å snakke

om usikkerhet, mens det i et komplekst natursyn er naturlig å ta i bruk konseptet om radikal usikkerhet.

**Tabell 3.2: Forholdet mellom oppfatning av naturen og oppfatning av risiko.**

| Oppfatning av naturen | Kjennetegn                                        | Oppfatning av risiko |
|-----------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| Enkel                 | Kort tidsperspektiv, reversibilitet, likevekter   | Risiko               |
| Komplisert            | Et sted midt i mellom de to ytterlige posisjonene | Usikkerhet           |
| Kompleksitet          | Langt tidsperspektiv, irreversibilitet, kaos      | Radikal usikkerhet   |

### 3.2.2.5 Føre-varprinsippet og konseptet om vesentlig likhet

*Føre-varprinsippet*<sup>4</sup> er utviklet for å håndtere problemstillinger med usikkerhet og radikal usikkerhet i beslutningstaking (Myhr 2002). Den vanligste tolkningen innebærer følgende prinsipper for måten å gripe an miljøproblemer på (Dovers et al. 1996):

- Usikkerhet knyttet til sammenhengen mellom årsak og miljøproblem skal ikke hindre tiltak fra å bli iverksatt.
- En føre-vartilnærming til miljøvern skal erstatte dagens metode, som i stor grad består av opprydning og oppretting av problemer i etterkant.
- Bevisbyrden skiftes over til de som ønsker utvikling.

I forhold til vurdering av GM-planter står bruk av Føre-varprinsippet i motsetning til aksept for *konseptet om vesentlig likhet*<sup>5</sup>. Konseptet om vesentlig likhet innebærer at det ikke stilles strengere krav til risikovurdering av GM-planter enn til konvensjonelle plantevarianter i de tilfeller disse vurderes til å være kvalitativt like.

<sup>4</sup> Prinsippet (the precaution principle på engelsk) lyder, Ifølge FN: "In order to protect the environment, the precautionary principle approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation." (Forente Nasjoner, 1992; artikkel 15)

<sup>5</sup> Dette bygger på aksept av "substantial equivalent" introdusert av OECD i 1993 (Myhr 2002).

I NOU (2000) som omhandler helsemessige aspekter ved GMO-mat legges det vekt på at forskning med hypoteser som tar utgangspunkt i en føre-var-tilnærming kan gi andre resultater enn om forskeren gjør bruk av vesentlig-likhets-konseptet. Dette får også relevans i forbindelse med spørsmålet om bevisbyrde<sup>6</sup> ved vurdering av GM-planter. Generelt kan det sies at aksept av Føre-var-prinsippet impliserer at det må bevises at GM-planter er ufarlig og ikke medfører skade før de kan settes ut. Konseptet om vesentlig likhet forutsetter derimot at det må bevises at GM-planter er kvalitativt annerledes enn konvensjonelle planter før ytterlige undersøkelser blir utført for å avdekke konsekvenser for helse og miljø.

#### 3.2.3 Vurdering av konsekvenser

Den tredje og siste dimensjonen vi ønsker å presentere har vi kalt *vurdering av konsekvenser*. Ifølge Ajzen og Driver (1991) bygger holdninger på individuelle oppfatninger av sannsynligheten for konsekvensene ved å utføre en gitt handling, samt på en evaluering av disse konsekvensene. Både natursyn og risikoforståelse vil påvirke hvordan konsekvenser vurderes, men vurdering av konsekvenser inneholder også elementer som gjør det hensiktsmessig å presentere dette som en egen dimensjon.

##### 3.2.3.1 Sannsynligheten for konsekvenser

I en helhetlig vurdering av konsekvenser inngår en overveielse av hvor *sannsynlig* det er at en gitt konsekvens finner sted. Dette inkluderer en avveining av hvor stor vekt man skal tillegge konsekvenser man anser som svært usannsynlige. Troen på muligheten for å predikere sannsynlighet avhenger i stor grad av systemforståelse og oppfattelse av hvorvidt vitenskapen kan gi absolutte svar. Dette er derfor nært knyttet opp mot risikoforståelse (avsnitt 3.2.2).

##### 3.2.3.2 Betydningen av konsekvenser

Med *evaluering av disse konsekvensene* menes en vurdering av betydningen av at en gitt konsekvens inntreffer, uavhengig om sannsynligheten for dette er stor eller liten. Evalueringen av konsekvenser vil være påvirket av blant annet hvilken type verdi man tillegger natur, tanker om irreversibilitet og tro på vitenskap og teknologi.

---

<sup>6</sup> Bevisbyrde relateres til ulik vektlegging av type 1 og type 2 feil i studier, men dette vil ikke omtales nærmere her.

### 3.3 Holdningers betydning for studien

Teorien vi har presentert i dette kapittelet er ment som en skisse av det rammeverket vi har brukt for å konstruere undersøkelsen vår. Dimensjonene danner grunnlaget for konstruksjonen av selve undersøkelsen, mens teorien om sosialisering brukes for å forstå og for å komme med forslag til forklaringer på resultatene vi finner. Tabell 3.3 gir en oppsummering av det vi anser som de viktigste momentene i hver av dimensjonene.

**Tabell 3.3: Dimensjonene.** Tabellen viser de tre dimensjonene og hva som er de viktigste momentene i hver av dem.

| <b>Natursyn</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturen som et enkelt, komplisert eller komplekst system</li> <li>- Personlig natursyn og verdigrunnlag</li> <li>- Syn på genteknologi som naturlig prosess og betydningen av å krysse artsgrenser</li> </ul> |
| <b>Risikoforståelse</b>                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Syn på risiko, usikkerhet og radikal usikkerhet</li> <li>- Vurdering av om bruk av GM-planter reduserer eller øker usikkerhet</li> <li>- Syn på om vitenskapen kan gi sikker kunnskap</li> </ul>              |
| <b>Vurdering av konsekvenser</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vurdering av sannsynligheten for konsekvenser</li> <li>- Vurdering av betydningen av konsekvenser</li> </ul>                                                                                                  |

## 4. METODE

I dette kapittelet forklarer vi bakgrunnen for valg av metoder og beskriver metodene vi har brukt for å svare på problemstillingene våre.

### 4.1 Valg av metoder

For å besvare problemstilling 1 ønsket vi å finne ut om det eksisterer typiske sett av holdninger til GM-planter blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn. Q-metoden egner seg godt til dette da den er utviklet for å kunne identifisere mønstre av subjektive syn blant en gruppe mennesker. Metoden innehar elementer av både kvalitativ og kvantitativ metode. Undersøkelsen baserer seg på et lengre intervju med informantene, samtidig som statistisk teknikk blir brukt for å utføre en systematisk analyse av data som blir innhentet gjennom intervjuene. Analysen resulterer i informasjon om bredden av diskursen omkring temaet innen denne gruppen. Diskurs defineres av Barry og Proops (1998) som *en måte å se på og snakke om noe på*. De legger i sin definisjon vekt på at diskurser er individuelle, subjektive, kan variere mellom ulike settinger og forandres over tid.

For å undersøke om fagpersonene som delte et sett av holdninger hadde noe til felles (problemstilling 2) trengte vi en metode for å sammenligne egenskaper hos hver av gruppene av informanter. Ved hjelp av logistisk regresjon kunne vi sammenligne to og to grupper av informanter mot hverandre med hensyn på ulike variabler som blant annet utdanning, yrkesbakgrunn og finansiering av forskningen.

### 4.2 Q-undersøkelsen

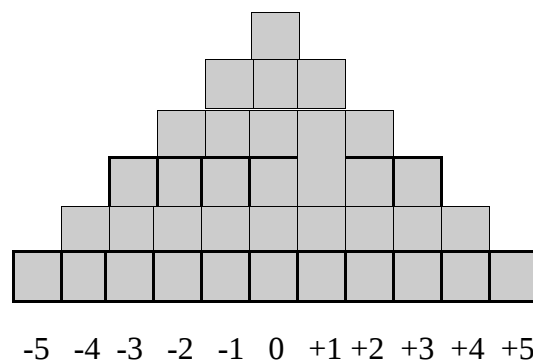
Q-metoden baserer seg på intervjuer med informanter innenfor en definert gruppe mennesker. Under intervjuet blir informanten bedt om å rangere utsagn på en skala fra mest enig til mest uenig. Alle informantene rangerer de samme utsagnene. Data fra intervjuene, i form av ulike måter å rangere utsagnene på, analyseres ved hjelp av faktoranalyse.

## 4. METODE

Ifølge Barry og Proops (1998) og Addams og Proops (2000) inneholder en typisk Q-metodologisk studie seks grunntrekk:

- 1) Identifisere en diskurs og en relevant populasjon.
- 2) Samle utsagn gjennom samtaler med sentrale personer innen diskursen og ved å lese hva som har vært skrevet i media og i aktuelle tidsskrifter.
- 3) Velge et sett av utsagn som dekker bredden innen den aktuelle diskursen.
- 4) Velge et antall deltakere som innehar størst mulig variasjon av holdninger. Disse blir bedt om å rangere utsagnene på en skala etter hvor enige eller uenige de er i dem.
- 5) Statistisk analyse av rangeringene gir grunnlag for å identifisere personer med en distinkt kollektiv forståelse av diskursen.
- 6) De typiske rangeringene blir tolket. De representerer rene eller ideelle versjoner av måter å se verden på.

Vi ba våre informanter om å rangere utsagnene etter strukturen vist i figur 4.1



**Figur 4.1: Q-metodestrukturen.** Figuren viser strukturen informantene ble bedt om å rangere utsagnene innen.

I utarbeidelsen av denne strukturen tok vi utgangspunkt i strukturen Addams og Proops (2000) brukte i sin studie. Vi limet utsagnene på 6,5cm x 5cm store pappkort som vi dekket med kontaktpapir og nummererte på baksiden. Strukturen, der alle feltene var 6,5cm x 5cm, tegnet vi opp på et pappark i A2-format. Informantene måtte plassere et kort i hver rute, utsagnene de var mest enige eller uenige i ble lagt på hver sin ytterkant av strukturen (vedlegg 1).

##### 4.2.1 Valg av informanter

Vi ønsket å gjennomføre studien vår blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn. For å avgrense denne gruppen, men samtidig sikre at vi inkluderte informanter med ulikt syn, definerte vi kriterier av informanter med hensyn på:

- Yrke: genetiker, agrobiolog<sup>7</sup> og økolog<sup>8</sup>
- Type forskning: grunnforskning, produktrettet forskning og risikoforskning<sup>9</sup>
- Organisasjon: privat, offentlig og sivilt samfunn<sup>10</sup>
- Finansiering: privat og offentlig

Q-metoden stiller ingen formelle krav til utvelgelse av informanter innen de ulike kategoriene. Det er en metode som egner seg for undersøkelse av et relativt lite utvalg og fordelingen mellom kategoriene trenger ikke være balansert (Brown 1980). Vi tilstrebet likevel å få minst ti informanter innen hver av yrkeskategoriene og minst ti informanter fra hver av de tre organisasjonskategoriene.

Valget av organisasjoner vi kontaktet baserte seg på anbefalinger fra forskere med god oversikt over plantebiologiske forskningsmiljøer i Norge. Samtidig satte hensyn til tid og penger praktiske begrensninger til hvor vi kunne reise. For å inkludere ansatte i private organisasjoner som driver utvikling av landbruksplanter ved hjelp av genteknologi valgte vi å kontakte organisasjoner i Sverige. Under oppholdet i Sverige besøkte vi også offentlige organisasjoner.

Førstehåndskontakt med ansatte ved organisasjonen ble gjort ved å sende en e-post til en kontaktperson ved hver organisasjon der bakgrunnen for oppgaven og undersøkelsen, samt hvilken type informanter vi ønsket å treffe ble presentert (vedlegg 2). Kontaktpersonen ble bedt om å gi oss navn på alle som det ville være aktuelt å treffe ved hennes organisasjon. Vi

---

<sup>7</sup> Med agrobiologer mener vi fagpersoner som driver konvensjonell planteforedling, samt forskere som utfører studier innen et landbruksøkosystem med det formål å utvikle landbrukets produksjonssystemer.

<sup>8</sup> Studien inkluderer også biologer med spesialisering innen systemforståelse. Vi har valgt å kategorisere disse innen disiplinen økologi.

<sup>9</sup> Med risikoforskning mener vi forskning som fokuserer på helse- og miljømessige konsekvenser ved bruk av genteknologi og dens produkter.

<sup>10</sup> Med sivilt samfunn mener vi organisasjoner som er uavhengige av det offentlige og som ikke styres av kommersielle interesser.

ønsket å gjøre et tilfeldig utvalg blant navnene på denne listen og kontakte disse med forespørsel om å være informanter i oppgaven. Alle kontaktpersonene ble også kontaktet per telefon slik at vi kunne oppklare eventuelle misforståelser.

I praksis ble det veldig vanskelig å få en full oversikt over alle aktuelle informanter ved hver organisasjon, og listene med navn på fagpersoner vi ble anbefalt å kontakte var ofte korte. Vi kontaktet derfor alle vi hadde fått navn på ved hver av organisasjonene (vedlegg 3). Ved enkelte anledninger ba vi også om eventuelle andre tips fra disse informantene. En informant ble ved et tilfelle spurt direkte om å delta i undersøkelsen den dagen vi besøkte organisasjonen hennes etter anbefaling fra en kollega.

#### 4.2.2 Valg av utsagn

Vi brukte tre uker på å samle og velge ut utsagn. Først leste vi hjemmesider på internett til organisasjoner og bedrifter i Norge og utlandet som er opptatt av GM-planter. Vi leste også nettutgaver av norske, danske og britiske aviser, debattfora på internett og søkte i databaser for vitenskapelige tidsskrifter etter artikler om emnet. Noen utsagn samlet vi fra faglitteratur og vitenskapelige artikler om risiko og natursyn. Etter å ha fått en viss innsikt i debatten valgte vi ut tre dimensjoner som vi ønsket å fokusere på i den videre studien. Dette var natursyn, risikoforståelse og vurdering av konsekvenser. Disse dimensjonene ble beskrevet i kapittel 3 (tabell 3.3). I løpet av denne perioden gjennomførte vi også fire intervjuer med personer som har vist stort engasjement i debatten i Norge. Disse fire personene representerer ulike organisasjoner med svært forskjellige ståsted og syn på GM-planter. Vi hadde forberedt noen få svært åpne spørsmål for å forsikre oss om at informantene snakket om de tre dimensjonene som vi ønsket å belyse. Vi lot ellers informantene snakke fritt om det de anså som viktige aspekter i GM-debatten. Da vi avsluttet innsamlingen hadde vi 287 utsagn.

Barry og Proops (1999) fant at 36 utsagn er en håndterbar mengde, både for informant og forsker, og vi bestemte oss for å følge deres råd. Fra den totale utsagnslista valgte vi derfor 36 utsagn som vi ønsket å bruke i undersøkelsen. Av disse ble enkelte spissformulert og oversatt fra norsk til engelsk. Vi prøvde også, så langt det lot seg gjøre, å velge utsagn som var uavhengige av kontekst og spesiell bakgrunnskunnskap. I noen tilfeller omformulerte vi utsagn slik at de kunne stå alene, uavhengig av eksempler, mens i andre tilfeller la vi til

eksempler for å klargjøre konteksten vi ønsket å sette utsagnet i. Vi forsøkte å ha en mest mulig jevn fordeling mellom positivt og negativt formulerte utsagn innenfor hver av dimensjonene.

##### **4.2.3 Pilotstudie**

Vi valgte ut fire personer med forskjellig faglig bakgrunn fra den aktuelle populasjonen av informanter til en pilotstudie. Intervjuene ble foretatt som om det var en del av undersøkelsen, men informantene var klar over at de deltok i en pilotstudie. Etter intervjuet spurte vi om de hadde forslag til forbedringer. Vi spurte også direkte om enkeltutsagn som vi var usikre på om kunne være tvetydige eller mulig å misforstå. Vi forbedret utsagnene med utgangspunkt i kommentarer fra pilotinformantene. Materialet fra pilotstudien inngår derfor ikke i den endelige undersøkelsen.

##### **4.2.4 Forberedelse til intervju**

I forkant av intervjuene sendte vi ut informasjon om undersøkelsen, om Q-metoden og om rettigheter i forhold til anonymitet og personvern til alle informantene per e-post. Et av intervjuene ble som sagt tatt på sparket da en informant foreslo at vi burde intervju en kollega. I dette tilfellet fikk informanten all den nødvendige informasjonen ved begynnelsen av intervjuet.

##### **4.2.5 Hvordan intervjuene ble utført**

Samtlige intervjuer ble utført i løpet av februar og mars 2004. Vi ønsket begge å delta på flest mulig av intervjuene og var derfor begge til stede i de tilfellene vi hadde mulighet til det. Omtrent en tredjedel av intervjuene var fellesintervjuer, de resterende to tredjedelene delte vi likt mellom oss. Tre av intervjuene ble utført av doktorgradstipendiat Valborg Kvakkestad<sup>11</sup>. Vi utarbeidet et detaljert manus for hvordan intervjuet skulle utføres (vedlegg 1).

Selv om informantene mottok all nødvendig informasjon om studien og sine rettigheter etter at de sa ja til å delta i undersøkelsen (vedlegg 4) satte vi dem grundig inn i metoden ved

---

<sup>11</sup> Doktorgradstipendiat Valborg Kvakkestad spilte en sentral rolle under utarbeidelsen av studien og vil inkludere data fra denne studien i sin videre forskning.

begynnelsen av intervjuet og gav detaljerte instruksjoner om hvordan vi ville at de skulle utføre rangeringen (vedlegg 1).

Ved ett intervju ønsket informanten at den av oss som utførte intervjuet skulle forlate rommet under rangeringen. Informanten ble i dette tilfellet nøye instruert før hun ble overlatt til seg selv. Den av oss som utførte det aktuelle intervjuet opplyste om hvor hun kom til å oppholde seg i tilfelle det skulle være noe informanten var usikker på i løpet av rangeringsprosessen. I de resterende intervjuene svarte vi på eventuelle spørsmål om utsagnene fortløpende under rangeringen.

Vi lot informantene bruke så lang tid de ønsket på å rangere utsagnene og la vekt på å gi uttrykk for at vi selv ikke hadde hastverk. Intervjuene, inkludert både rangeringen av utsagnene og samtalen i etterkant, ble derfor tidsmessig svært varierende. Det korteste intervjuet tok omtrent 25 minutter mens det lengste tok 1 time og 50 minutter. De aller fleste intervjuene tok omtrent 1 time.

Når informanten selv gav uttrykk for at hun var ferdig med rangeringen bad vi henne fylle ut et skjema med bakgrunnsinformasjon (vedlegg 5). Samtidig noterte vi ned resultatet av rangeringen ved hjelp av numrene på baksiden av hvert kort. Vi lot imidlertid kortene bli liggende på brettet med tekstsiden opp, da dette dannet grunnlaget for videre samtale om informantens vurderinger.

Vi begynte med å stille informanten et åpent spørsmål om hvordan hun opplevde rangeringsprosessen. Deretter spurte vi om hvorvidt utsagnene, slik de nå var rangert, gav et godt bilde av hennes holdninger. Vi ba til slutt informanten si litt om de utsagnene hun plasserte på ytterkantene, altså de utsagnene hun var mest enig og mest uenig i.

### 4.2.6 Faktoranalyse

Hensikten med faktoranalyse er å oppdage latente strukturer (faktorer<sup>12</sup>) i datamaterialet. Antall faktorer det er hensiktsmessig å definere er empirisk og avhenger av hvordan informantene rangerer utsagnene (Brown 1991). Resultatet (faktorene) fra en Q-undersøkelse består av grupper av personer som har sortert utsagnene på en liknende måte (Wilkins et al. 2001).

Data fra rangeringene ble faktoranalysert ved hjelp av centeroideanalyse etterfulgt av en varimax-rotasjon. Vi brukte dataprogrammet PQ-Method (versjon 2.11, 2002). Centeroideanalyse resulterer i et sett bestående av et selvvalgt antall faktorer. Det blir anbefalt å be programmet ekstrahere syv faktorer (Brown 1980). Av de ekstraherte faktorene er det vanlig å rotere de som har en egenverdi<sup>13</sup> større enn 1,00 (Brown 1980). Hensikten med rotasjoner er å gjøre resultatene lettere å tolke gjennom å maksimere respondentenes korrelasjon mot en faktor. Programmet finner de informantene som er signifikant korrelert med faktoren. Dataprogrammet sorterer og nummererer faktorene etter hvor mye av den totale variansen de forklarer. Vi har derfor valgt å beholde de opprinnelige numrene som dataprogrammet gav faktorene videre i oppgaven.

### 4.2.7. Logistisk regresjon

Regresjon benyttes for å kunne si noe om muligheten for å predikere en variabel på bakgrunn av en annen variabel. Vi ønsket å finne ut om det var noen bakgrunnsvariabler hos informantene som var typiske for de informantene som ble gruppert i samme profil.

Informasjonen om hver informant inneholdt en binær tilfeldig komponent (profil a eller profil b) og en blandet systematisk komponent og vi brukte derfor en logitmodell (Agresti 1996).

Logitmodellen estimerer sannsynligheten for at en informant med en bestemt bakgrunnsvariabel tilhører en gitt profil, når denne profilen sammenlignes med en av de andre

---

<sup>12</sup> En faktor vil si en gruppering av informanter som har rangert utsagnene på en liknende måte. Ved å se på de ulike grupperingene finner man typiske rangeringer av utsagnene. Grupper av informanter og deres typiske rangeringer av utsagn vil i det følgende bli omtalt som profiler.

<sup>13</sup> Egenverdi er summen av de kvadrerte lastingene for hver faktor (Brown 1980), og er et mål for hvor mye av den totale variansen som fanges opp av faktoren.

profilene for denne bakgrunnsvariabelen. Når vi for eksempel sammenligner profil 1 mot profil 2 var den avhengige variabelen enten 1 (profil 1) eller 0 (profil 2). Bakgrunnsvariablene vi testet for var; utdanning, tilleggskurs, yrke, type forskning, om informanten brukte genteknologi, organisasjon og finansiering. I tillegg testet vi for informantens holdning<sup>14</sup>. Alle testene ble foretatt på 5% signifikansnivå.

Vi hadde både kontinuerlige uavhengige variable ( $\underline{x}_i$ ) og kategorisk uavhengige variable ( $\underline{j}^T$ ).

Vi testet:  $H_0: \text{Logit}(p_j) = \underline{\alpha} + \underline{j}^T$  mot  $H_1: \text{Logit}(p_{ij}) = \underline{\alpha} + \underline{\alpha}_i^A + \underline{j}^T$

Modell  $M_0$ :  $\text{Logit}(p_j) = \underline{\alpha} + \underline{j}^T$

Modell  $M_1$ :  $\text{Logit}(p_{ij}) = \underline{\alpha} + \underline{\alpha}_i^A + \underline{j}^T$

For de kontinuerlige variablene ble det brukt en Wald test;  $Z^2 = X^2_{\underline{j},1}$  for å teste hvilke av bakgrunnsvariablene som var signifikant forskjellige fra 0.

For de kategoriske variablene kunne vi bruke log likelihood ratio test:

$-2(L_0 - L_1) > X^2_{\underline{\alpha},df}$ , hvor  $L_0$  er log likelihood for modell  $M_0$  og  $L_1$  er log likelihood for modell  $M_1$ .  $\underline{\alpha} = 0,05$  og  $df = \text{ukjente parametere i } M_1 - \text{ukjente parametere i } M_0$ .

---

<sup>14</sup> Informasjonen om informantenes holdning til GM-planter er basert på et kryss langs en skala fra svært negativ til svært positiv (vedlegg 5).

## 5. STUDIENS INFORMANTER OG UTSAGN

I dette kapittelet gir vi en kort presentasjon av alle informantene som deltok i studien. Presentasjonen er basert på bakgrunnsinformasjonen som vi innhentet om hver informant. Vi vil deretter presentere utsagnene som informantene ble bedt om å rangere.

### 5.1 Presentasjon av informantene

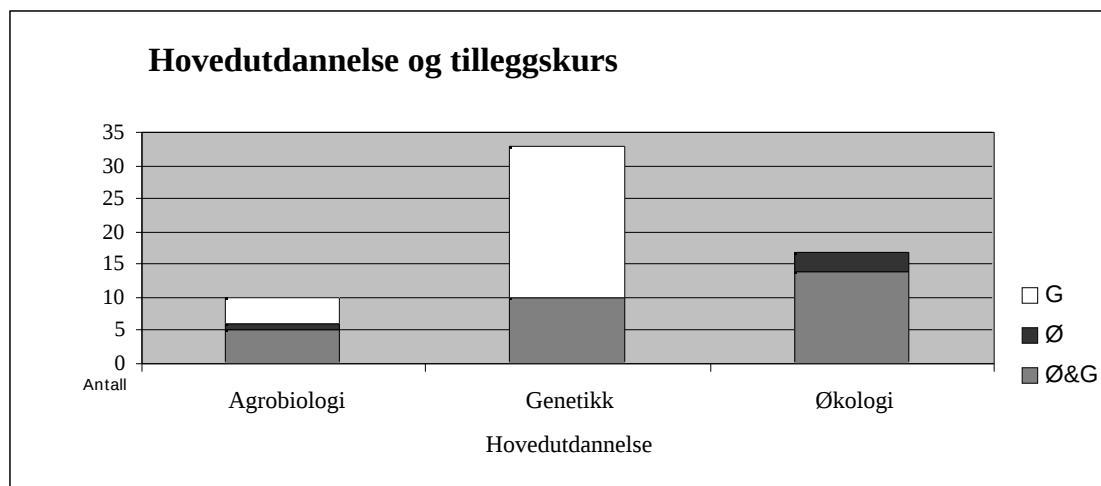
Totalt 60 informanter deltok i studien. Blant disse var 25 kvinner og 35 menn. Informantenes alder varierte fra 26 til 70 år<sup>15</sup>. Majoriteten av informantene kom fra Norge (40) og Sverige (15). De resterende 5 hadde annet statsborgerskap, men var ansatt i enten Norge eller Sverige.

Alle informantene hadde høyere utdanning, det vil si utdanning på master- eller doktorgradsnivå, innen en av følgende vitenskapelige disipliner: økologi, genetikk eller agrobiologi. Vi ba informantene med hovedutdanning innen økologi oppgi om de hadde fulgt kurs<sup>16</sup> i genetikk i løpet av studiet eller i arbeidssituasjon. Tilsvarende ble informanter som hadde sin hovedutdanning innen genetikk bedt om å oppgi eventuelle tilleggskurs i økologi. Informanter som hadde studert agrobiologi ble spurt om de hadde fulgt kurs i en eller begge av disse disiplinene (figur 5.1). Blant informanter med hovedutdanning innen genetikk hadde 30% fulgt kurs i økologi i løpet av studie eller i arbeidssituasjon. Nesten alle (82%) med hovedutdanning innen økologi hadde tilleggskurs i genetikk.

---

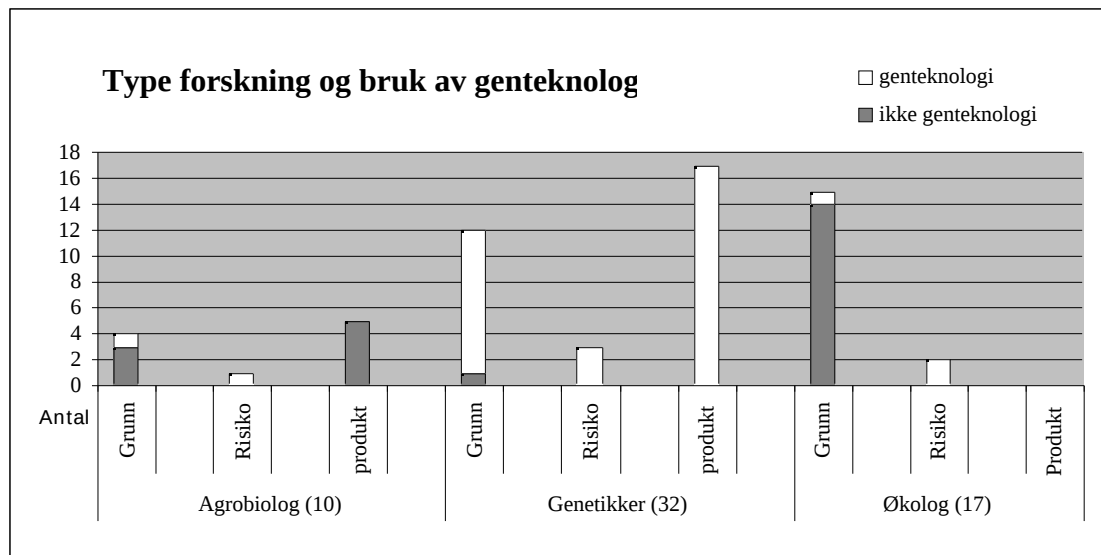
<sup>15</sup> Vi benyttet oss av alderskategorier under innsamlingen av bakgrunnsinformasjon og kan derfor ikke oppgi informantenes nøyaktige alder.

<sup>16</sup> Dette er kurs på høyere akademisk nivå. Størrelsen på disse kursene er svært varierende men indikerer om informantene har kunnskap på området. Vi vil også omtale dette som tilleggskurs.



**Figur 5.1: Hovedutdannelse og tilleggskurs.** Figuren viser informantenes hovedutdannelse og eventuelle tilleggskurs i økologi og genetikk. G = tilleggskurs i genetikk, Ø = tilleggskurs i økologi og Ø & G = informanter med hovedutdannelse innen økologi eller genetikk som også har fulgt kurs i det motsatte, samt agrobiologer med kurs innen begge feltene.

Alle informantene, bortsett fra én genetiker<sup>17</sup>, arbeidet i dag som forskere innen det fagfeltet de hadde sin hovedutdannelse fra. Fordelt på disse fagfeltene drev 31 av informantene grunnforskning, 22 drev produktrettet forskning, mens 7 drev risikoforskning. Totalt 35 av informantene brukte genteknologi<sup>18</sup> i sin forskning (figur 5.2).

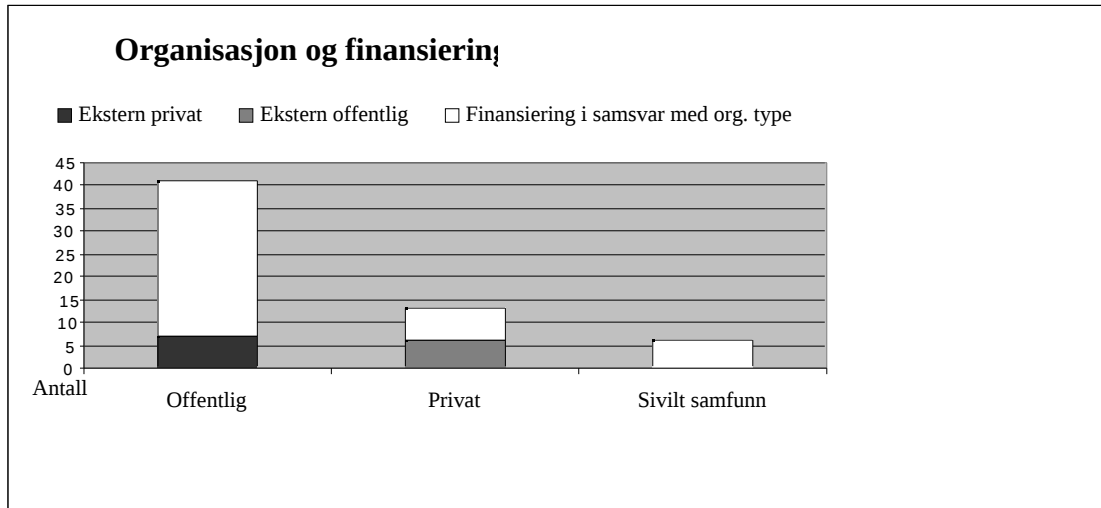


**Figur 5.2: Type forskning og bruk av genteknologi.** Figuren viser type forskning som ble utført av informantene fordelt på yrkeskategoriene, samt om de benyttet genteknologi forskningen. Informanten i yrkeskategori ”annet” er ikke inkludert i framstillingen.

<sup>17</sup> En informant som hadde studert genetikk falt inn under yrkeskategori ”annet”

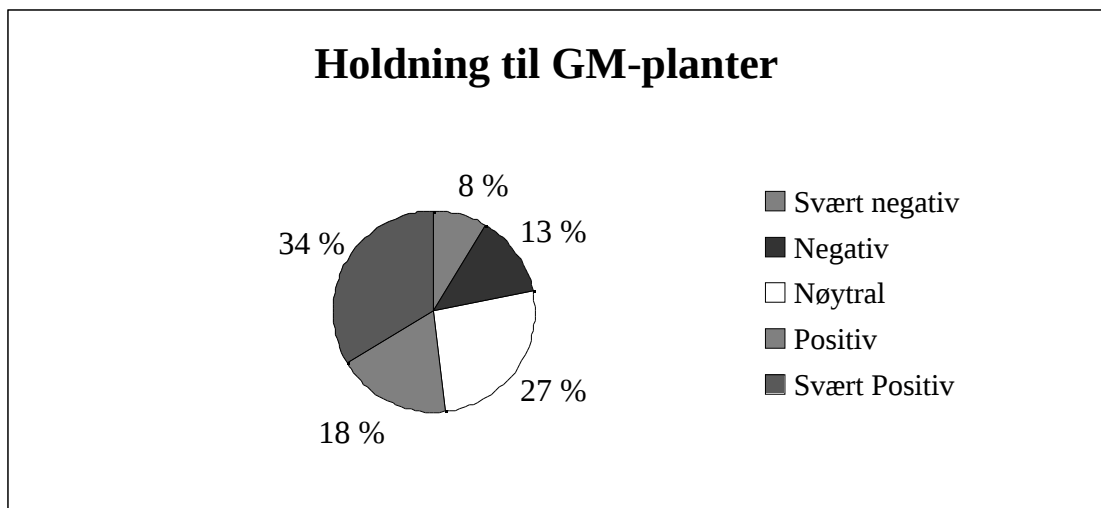
<sup>18</sup> ”Bruker genteknologi” brukes her i vid betydning og inkluderer også de som benytter seg av GM-planter i sin forskning, uten selv å være med i framstillingen av disse plantene.

Majoriteten av informantene (41) var ansatt i en offentlig organisasjon, 13 var ansatt i en privat organisasjon, mens 6 var ansatt i sivilt samfunn. Figur 5.3 viser at 17 % av informantene som var ansatt i en offentlig organisasjon mottok ekstern privat finansiering, mens 46% av ansatte i private organisasjoner mottok ekstern offentlig finansiering.



**Figur 5.3: Organisasjon og finansiering.** Figuren viser hvilken type organisasjon informantene var ansatt i, samt eventuell ekstern finansiering av forskningen. Finansiering i samsvar med organisasjonstype inkluderer både finansiering fra arbeidsgiver og ekstern finansiering.

Etter at informantene hadde gjennomført rangeringsprosessen ble de spurt om de anså seg selv som positive eller negative til GM-planter. Som vi ser fra figur 5.4 var 52 % av informantene positive eller svært positive til GM-planter, 27% var nøytrale og 21% anså seg selv som negative eller svært negative til GM-planter.



**Figur 5.4: Holdning alle informanter.** Figuren viser holdningene til informantene i profil 1, basert på et kryss langs en skala fra svært negativ til svært positiv.

## 5.2 Studiens utsagn

Studien bygger på at informantene rangerte 36 utsagn etter grad av enighet. Disse utsagnene presenteres i tabell 5.1. Utsagnene er her strukturert etter de tre dimensjonene: natursyn, risikoforståelse og vurdering av konsekvenser.

**Tabell 5.1: Studiens utsagn.** Tabellen viser de 36 utsagnene som ble brukt i undersøkelsen.

| <b>NATURSYN</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                       | The possible negative impacts of GM-crops on biodiversity are likely to be reversible.                                                                                                                                                                                                         |
| 2                       | The really serious problems with GM-crops may arise only slowly, subtly and through long chains of events.                                                                                                                                                                                     |
| 3                       | I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the environment, because of the stability and resilience of ecosystems.                                                                                                                                                                  |
| 4                       | Results from laboratory experiments on GM-crops can be, in most cases, directly transferred to natural conditions.                                                                                                                                                                             |
| 5                       | Man has an obligation to use the possibilities embedded in nature for the best of mankind.                                                                                                                                                                                                     |
| 6                       | Nature possesses an intrinsic value that is independent of human needs.                                                                                                                                                                                                                        |
| 7                       | The ability to break species' boundaries is a strongly negative feature of gene technology independent of whether GM- crops represent unique risks.                                                                                                                                            |
| 8                       | Genetic modification is a natural process since horizontal gene flow between sexual incompatible species occurs regularly in nature.                                                                                                                                                           |
| 9                       | Any negative environmental consequences that may arise from growing GM-crops will be adequately addressed by future developments in genetic engineering or other technologies.                                                                                                                 |
| <b>RISIKOFORSTÅELSE</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10                      | The environmental issues raised by growing currently available GM-crops do not differ qualitatively from conventional crops, therefore the characteristics of each crop variety must be evaluated, not the specific plant breeding method used.                                                |
| 11                      | Potential unanticipated effects from GM-crops might arise from the capability of transferring genes into very different genetic backgrounds.                                                                                                                                                   |
| 12                      | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.                                                                                                     |
| 13                      | An important uncertainty is how farmers apply the GM technology in the field.                                                                                                                                                                                                                  |
| 14                      | I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.                                                                                                                                                         |
| 15                      | Scientific knowledge is not and never will be sufficient to predict future impacts of GM-crops.                                                                                                                                                                                                |
| 16                      | Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM- crops today.                                                                                                                                                                                    |
| 17                      | GM-crops are safe because no one has shown that significant environmental damage has occurred following cultivation of GM-crops.                                                                                                                                                               |
| 18                      | The lessons of history tell us that new technologies bring new unknowns and that we sometimes have rushed forward to exploit new technologies, only subsequently to discover the environmental costs. It is likely that this will happen with GM-crops, unless we take precautionary measures. |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19                               | Standardized quantitative methods need to be the primary basis for assessing the environmental impacts of GM-crops.                                                                                                           |
| 20                               | It is impossible to quantify the ecological impacts of growing GM-crops.                                                                                                                                                      |
| 21                               | It is important to take unforeseen consequences into consideration when evaluating the release of GM-crops into the environment.                                                                                              |
| 22                               | The consequences of a GM-based agriculture have to be compared with the consequences of organic agriculture.                                                                                                                  |
| 23                               | Lay people are sceptical to GM-crops because they lack knowledge about the technology.                                                                                                                                        |
| 24                               | We have the same ability to predict ecological changes from both GM crops and commercial crops.                                                                                                                               |
| 25                               | In principle, many ecosystem interactions are so complex that the risk of modern biotechnology is unpredictable.                                                                                                              |
| <b>VURDERING AV KONSEKVENSER</b> |                                                                                                                                                                                                                               |
| 26                               | The use of GM- crops in agricultural production is unnecessary.                                                                                                                                                               |
| 27                               | Gene technology will contribute to the achievement of a sustainable agriculture.                                                                                                                                              |
| 28                               | It is unethical to deny the exploration of gene technology since it may play an important role in future food security for the world's population.                                                                            |
| 29                               | GM- traits that enhance resistance to certain herbicides benefit the environment by decreasing the need for chemicals.                                                                                                        |
| 30                               | The potential effects of Bt-crops on non-target organisms are expected to be less severe than the potential effects of broad-spectrum insecticides on non-target organisms.                                                   |
| 31                               | We live in a risk-society and have to accept that technologies, like genetic engineering, with the risk of unlikely but very negative consequences are part of our life.                                                      |
| 32                               | Risk and uncertainty regarding ecological effects in natural habitats should not prevent the use of GM-crops in agriculture if these have documented positive effect on productivity and result in reduced use of pesticides. |
| 33                               | The use of insect resistant GM-crops, such as the different Bt varieties, will enhance the development of resistance among target pest species.                                                                               |
| 34                               | The instability of the transferred gene is of key concern.                                                                                                                                                                    |
| 35                               | We cannot take into consideration the theoretically possible, but extremely unlikely event of severe reduction in the population of pollinators when considering the release of a GM-crop.                                    |
| 36                               | The unintended spread of herbicide resistance from genetically modified crops to weeds and other plant life is likely to raise concerns for the structure and function of ecosystems.                                         |

## 6. HOLDNINGER TIL GM-PLANTER

I dette kapittelet behandler vi problemstilling 1:

**Hva ligger til grunn for fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn sin vurdering av økologiske effekter ved utsetting av GM-planter? Finnes det typiske sett av holdninger blant informantene?**

Vi vil først presentere resultatene fra faktoranalysen. Deretter drøftes resultatene opp mot relevant teori.

### 6.1 Presentasjon av profilene

Faktoranalysen identifiserte seks grupper av informanter som utførte rangeringen av utsagnene signifikant forskjellig fra hverandre (vedlegg 6). På grunnlag av dette presenteres disse typiske rangeringene, heretter omtalt som profiler. Totalt 67% av informantene lot seg beskrive av en av de seks profilene. Tre av disse profilene inneholdt bare en informant hver, mens de tre resterende; profil 1, profil 2 og profil 4, inkluderte 62% av informantene. Den videre presentasjonen av profilene vil bygge derfor på profil 1, profil 2 og profil 4. Profilene beskrives ut i fra hvilke av utsagnene som er plassert i ytterkantene av Q-metodestrukturen, altså de seks utsagnene informantene var mest enige i, og de seks utsagnene informantene mest uenige i (vedlegg 6). Tabell 6.1 (s. 35) og 6.2 (s.36) viser hvilke tolv utsagn som var beskrivende for hver profil. Blant våre 36 utsagn var det kun to som ikke ble plassert i ytterkantene hos noen av de seks profilene<sup>19</sup>

#### 6.1.1 Profil 1: Skeptiske: vektlegger kompleksitet og radikal usikkerhet

Utsagnet informantene i denne profilen var mest enige i uttrykker at interaksjonene i et økosystemet er så komplekse at det er umulig å kunne forutse konsekvensene ved bruk av GM-planter. Videre mente informantene at de virkelige alvorlige problemene forbundet med utsetting av GM-planter ofte oppstår over tid og er et resultat av en lang kjede av hendelser. De var dessuten uenige i at resultater fra laboratorieeksperimenter kan overføres direkte til naturlige systemer. Rangeringen av utsagn uttrykte videre at informantene ikke anså eventuelle negative effekter av GM-planter på biodiversitet som reversible. Samtidig var de

<sup>19</sup> Dette var følgende utsagn: "We have the same ability to predict ecological changes from both GM crops and commercial crops" (24) og "An important uncertainty is how farmers apply the GM technology in the field." (13).

svært uenige i at problemer ved utsetting av GM-planter vil motvirkes av økosystemets stabilitet og resiliens.

Rangeringen av utsagnene viste at informantene la stor vekt på at man må ta hensyn til uforutsette konsekvenser ved evaluering av GM-planter. Informantene mente videre at dagens vitenskapelige kunnskap er utilstrekkelig for å kunne utføre en forsvarlig evaluering. De var heller ikke enig i at det er trygt å dyrke GM-plantene så lenge skadelige effekter på miljøet ikke er dokumentert. Informantene mente dessuten at genteknologi ikke øker forskerens kontroll over hvilke egenskaper som kommer til uttrykk ved foredling av planter.

Rangeringen av utsagnene reflekterte en viss mistillit til teknologiske løsninger. Informantene trodde ikke at teknologisk utvikling vil kunne løse eventuelle framtidig miljøproblemer. De vektla dessuten at erfaringer fra historien tilsier at vi bør være "føre-var" ved bruk av genteknologi. Videre reflekterte rangering av utsagnene manglende tiltro til vitenskapelige undersøkelser som er finansiert av industrien.

### **6.1.2 Profil 2: Positive: GM-planter er ikke kvalitativt forskjellige fra konvensjonelle planter**

Disse informantene anså ikke GM-planter som kvalitativt forskjellige fra konvensjonelle planter. Derfor mente de at det er plantenes egenskaper, ikke metoden som er benyttet for å utvikle dem, som må vurderes. Informantene var dessuten svært uenig i at det er negativt å overføre gener mellom individer av ulike arter. I tillegg mente informantene at genteknologi kan bidra til å forbedre planteforedlingen fordi den gir forskerne større grad av kontroll over hvilke egenskaper som kommer til uttrykk hos plantene enn det tradisjonelle foredlingsmetoder gjør.

Informantene var uenig i at genteknologi er unødvendig og presiserte at teknologien er viktig for å sikre framtidig matvareproduksjon og fremme utviklingen av et mer bærekraftig landbruk. Videre var de enige i at vi har en plikt til å bruke mulighetene som finnes i naturen til det beste for menneskeheten.

Rangeringen viste at informantene vektla miljømessige fordeler ved å bruke GM-planter i landbruket. Informantene fokuserte på at bruk av insektsresistente GM-planter reduserer problemer knyttet til bruk av pesticider i konvensjonelt landbruk. Samtidig anså de ikke spredning av gener som koder for herbicidtoleranse til omkringliggende miljø som noen trussel for naturlige systemers dynamikk og struktur. Ustabilitet i det overførte genet ble heller ikke ansett som noe risikomoment.

Informantene var uenige i at vitenskapelig kunnskap verken er eller vil bli tilstrekkelig for å kunne forutse effekter av GM-planter, og mente at dagens vitenskapelige kunnskap er tilstrekkelig for å kunne vurdere effektene av GM-plantene som brukes i dag.

### 6.1.3 Profil 4: Positiv ut i fra nyttehensyn

Rangeringen av utsagnene viser at informantene som lot seg beskrive av profil 4 mente at det er et stort behov for å anvende GM-planter i landbruket. De var aller mest enige i at fordi genteknologi vil bidra til å sikre framtidig matvareproduksjon er det uetisk å ikke benytte seg av det. Informantene var også uenige i at GM-planter er unødvendig i landbruket, og begrunnet dette med at den kan bidra til å fremme et bærekraftig landbruk. Videre vektla informantene positive økologiske effekter, i form av redusert sprøytemiddelbruk og mindre skade på ikke-mål-organismer, ved bruk av genteknologi. Informantene var mest uenige i utsagnet som uttrykker at vi må akseptere at vi lever i et risikosamfunn og at dette medfører at hendelser med alvorlige konsekvenser vil kunne inntreffe, selv om sannsynligheten for dette er liten.

Informantene var enige i at det er plantenes egenskaper, og ikke metoden som benyttes for å utvikle dem, som må vurderes ved en evaluering av GM-planter. Samtidig var de uenige i at det er negativt å krysse artsgrenser og mente at genteknologi gir forskeren større grad av kontroll i foredlingsarbeidet. Informantene hadde dessuten ikke mindre tiltro til forskning utført av industrien. Informantene var uenige i at resultat fra laboratorieundersøkelser kan overføres direkte til naturlige systemer. De mente heller ikke at økosystemets resiliens og stabilitet vil motvirke uønskede effekter ved bruk av GM-planter i landbruket.

## 6. HOLDNINGER TIL GM-PLANTER

**Tabell 6.1: Utsagn-enig.** Figuren viser de seks utsagnene som informantene i profil 1, 2 og 4 var mest enig i. Tallene i parentesene viser utsagnets plassering for profil 1,2 og 4 respektivt.

| <b>1. Skeptisk: Kompleksitet og radikal usikkerhet</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>2. Positiv: GM-planter er ikke annerledes</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>4. Positive: Nyttene av GM-planter</b>                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| +5                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +5                                                                                                                                                                                                                                                            | +5                                                                                                                                                                                                                                                            |
| In principle, many ecosystem interactions are so complex that the risk of modern biotechnology is unpredictable.<br>(+5, -2, 0)                                                                                                                                                                              | The environmental issues raised by growing currently available GM-crops do not differ qualitatively from conventional crops, therefore the characteristics of each crop variety must be evaluated, not the specific plant breeding method used.<br>(-1,+5,+3) | It is unethical to deny the exploration of gene technology since it may play an important role in future food security for the world's population.<br>(0,+4,+5)                                                                                               |
| +4                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +4                                                                                                                                                                                                                                                            | +4                                                                                                                                                                                                                                                            |
| The lessons of history tell us that new technologies bring new unknowns and that we sometimes have rushed forward to exploit new technologies, only subsequently to discover the environmental costs. It is likely that this will happen with GM-crops, unless we take precautionary measures<br>(+4, 0, -1) | It is unethical to deny the exploration of gene technology since it may play an important role in future food security for the world's population.<br>(0,+4, +5)                                                                                              | Gene technology will contribute to the achievement of a sustainable agriculture.<br>(-1,+3, +4)                                                                                                                                                               |
| Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM- crops today.<br>(+4,-3,+ 2)                                                                                                                                                                                   | Man has an obligation to use the possibilities embedded in nature for the best of mankind<br>(0,+4,-1)                                                                                                                                                        | GM- traits that enhance resistance to certain herbicides benefit the environment by decreasing the need for chemicals.<br>(-1,0+,4)                                                                                                                           |
| +3                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +3                                                                                                                                                                                                                                                            | +3                                                                                                                                                                                                                                                            |
| The really serious problems with GM-crops may arise only slowly, subtly and through long chains of events<br>(+3,-2,+1)                                                                                                                                                                                      | Gene technology will contribute to the achievement of a sustainable agriculture.<br>(-1,+3, +4)                                                                                                                                                               | The environmental issues raised by growing currently available GM-crops do not differ qualitatively from conventional crops, therefore the characteristics of each crop variety must be evaluated, not the specific plant breeding method used.<br>(-1,+5,+3) |
| I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.<br>(+3,-2,-3)                                                                                                                                                         | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3,+3,+3)                                                      | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3,+3,+3)                                                      |
| It is important to take unforeseen consequences into consideration when evaluating the release of GM-crops into the environment.<br>(+3,+1,+2)                                                                                                                                                               | The potential effects of Bt-crops on non-target organisms are expected to be less severe than the potential effects of broad-spectrum insecticides on non-target organisms.<br>(-1,+3,+3)                                                                     | The potential effects of Bt-crops on non-target organisms are expected to be less severe than the potential effects of broad-spectrum insecticides on non-target organisms.<br>(-1,+3,+3)                                                                     |

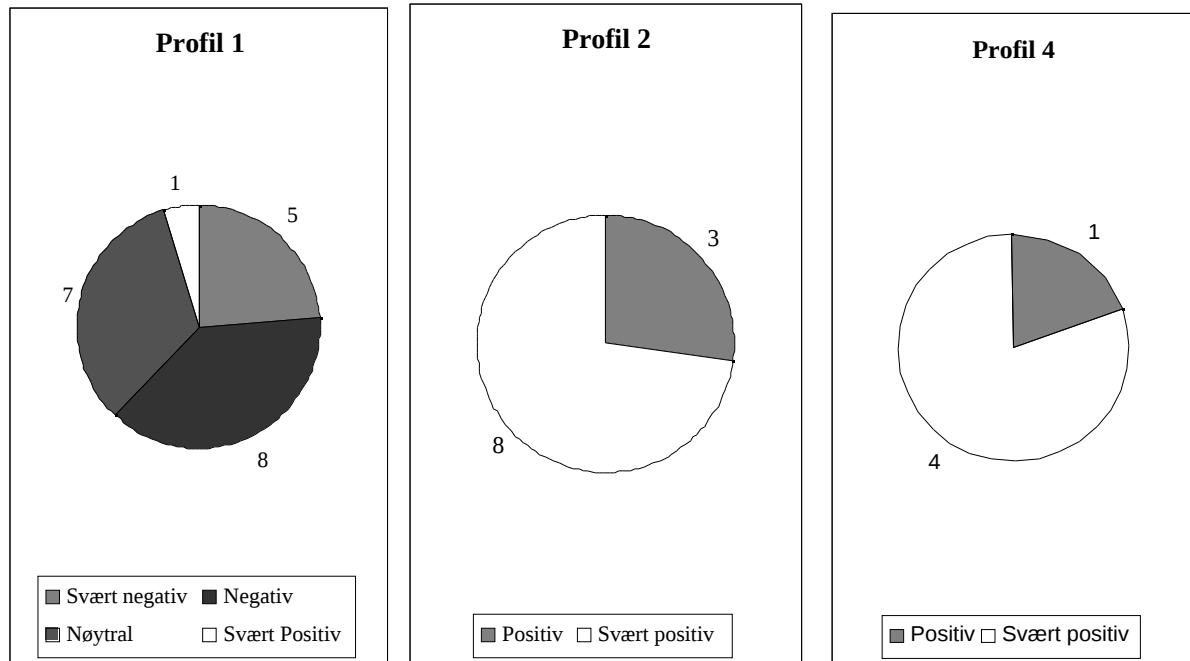
## 6. HOLDNINGER TIL GM-PLANTER

**Tabell 6.2: Utsagn-uenig.** Figuren viser de seks utsagnene som informantene i profil 1, 2 og 4 i størst grad var mest uenig i. Tallene i parentesene viser utsagnets plassering for profil 1,2 og 4 respektivt.

| <b>1. Skeptisk: Kompleksitet og radikal usikkerhet</b>                                                                                                                                                    | <b>2. Positiv: GM-planter er ikke annerledes</b>                                                                                                                                                  | <b>4. Positive: Nytten av GM-planter</b>                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -5                                                                                                                                                                                                        | -5                                                                                                                                                                                                | -5                                                                                                                                                                                     |
| I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the environment, because of the stability and resilience of ecosystems<br>(-5, -2, -3)                                                              | The ability to break species' boundaries is a strongly negative feature of gene technology independent of whether GM- crops represent unique risks.<br>(0,-5,-3)                                  | We live in a risk-society and have to accept that technologies, like genetic engineering, with the risk of unlikely but very negative consequences are part of our life.<br>(-2,+2,-5) |
| -4                                                                                                                                                                                                        | -4                                                                                                                                                                                                | -4                                                                                                                                                                                     |
| GM-crops are safe because no one has shown that significant environmental damage has occurred following cultivation of GM-crops.<br>(-4, 0, -1)                                                           | The use of GM- crops in agricultural production is unnecessary.<br>(+1,-4,-4)                                                                                                                     | The use of GM- crops in agricultural production is unnecessary.<br>(+1,-4,-4)                                                                                                          |
| Results from laboratory experiments on GM-crops can be, in most cases, directly transferred to natural conditions.<br>(-4,-1,-4)                                                                          | The unintended spread of herbicide resistance from genetically modified crops to weeds and other plant life is likely to raise concerns for the structure and function of ecosystems<br>(1,-4, 0) | Results from laboratory experiments on GM-crops can be, in most cases, directly transferred to natural conditions.<br>(-4,-1,-4)                                                       |
| -3                                                                                                                                                                                                        | -3                                                                                                                                                                                                | -3                                                                                                                                                                                     |
| Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3,+3. +3) | Scientific knowledge is not and never will be sufficient to predict future impacts of GM-crops.<br>(+2,-3, +1)                                                                                    | The ability to break species' boundaries is a strongly negative feature of gene technology independent of whether GM- crops represent unique risks.<br>(0,-5,-3)                       |
| Any negative environmental consequences that may arise from growing GM-crops will be adequately addressed by future developments in genetic engineering or other technologies.<br>(-3,0,+1)               | Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM- crops today.<br>(+4, -3, +2)                                                                       | I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.<br>(+3,-2,-3)                                   |
| The possible negative impacts of GM-crops on biodiversity are likely to be reversible.<br>(-3,+1,-2)                                                                                                      | The instability of the transferred gene is of key concern.<br>(+1, -3,-2)                                                                                                                         | I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the environment, because of the stability and resilience of ecosystems.<br>(-5,-2,-3)                                            |

## 6.2 Sammenligning av profilene

Alle informantene som var svært negative eller negative til GM-planter tilhørte profil 1, mens alle informantene i profil 2 og profil 4 var positive eller svært positive til GM-planter (figur 6.1)



**Figur 6.1: Informantenes holdning til GM-planter** Figuren viser holdningene til informantene i profil 1, 2 og 4 basert på kryss langs en skala fra svært negativ til svært positiv

Logistisk regresjon viste videre at var over 90%<sup>20</sup> sannsynlighet for at en nøytral informant tilhøre profil 1. En sammenligning mellom profil 1 og profil 2 viste at det var 60% sannsynlighet for at positive informanter tilhørte profil 2. Svært positive informanter hadde størst (87%) sannsynlighet for å tilhøre profil 4 når disse ble sammenlignet med profil 1. Sammenligning mellom profil 1 og profil 2 viste at det var 96% sannsynlighet for at svært positive informanter tilhørte profil 2.

<sup>20</sup> 96% ved sammenligning av profil 1 og profil 2, 92% ved sammenligning av profil 1 og profil 4.

**Tabell 6.3: Korrelasjon mellom profilene** Tabellen viser korrelasjonen mellom de ulike profilene. Korrelasjonskoeffisienten varierer fra -1 til +1, 0 indikerer ingen korrelasjon

|   | 1       | 2       | 4      |
|---|---------|---------|--------|
| 1 | 1.0000  | -0.2435 | 0.0378 |
| 2 | -0.2435 | 1.0000  | 0.5095 |
| 4 | 0.0378  | 0.5095  | 1.0000 |

Ulik holdning mellom informantene som tilhørte profil 1 og profil 2 var ikke basert på uenighet omkring de samme utsagnene, men snarere at informantene hadde sterke meninger om forskjellige aspekter ved GM-planter (tabell 6.3). Den høyeste korrelasjonskoeffisienten (0,5095) var mellom profil 2 og profil 4, noe som underbygger at disse informantene hadde til dels samme holdning og var opptatt av de samme momentene. Korrelasjonskoeffisienten mellom profil 1 og profil 4 er ikke signifikant forskjellig fra 0, (0,0378) hvilket tilsier at disse informantene var opptatt av forskjellige aspekter i sin vurdering av GM-planter.

Tabell 6.4 viser forskjeller og likheter med hensyn på rangering av utsagn, mellom profil 1 og profil 2, profil 2 og profil 4 og profil 1 og profil 4. Vi vil drøfte dette nærmere i neste avsnitt og kommentere derfor ikke tabellen her.

**Tabell 6.4: Sammenligning av utsagn mellom profilene** Tabellen viser hvilke utsagn informantene i profil 1 og 2, 2 og 4, og 1 og 4 var mest uenige og enige om. Utsagnenes plassering for de aktuelle profilene er vist i parentes (respektivt).

| Profil 1 og profil 2                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utsagn informantene var mest uenige om                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM- crops today.<br>(+4, -3)                                                                                | In principle, many ecosystem interactions are so complex that the risk of modern biotechnology is unpredictable.<br>(+5,-2)                                                            | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3,+3) | The environmental issues raised by growing currently available GM-crops do not differ qualitatively from conventional crops, therefore the characteristics of each crop variety must be evaluated, not the specific plant breeding method used.<br>(-1,+5) |
| Utsagn informantene var mest enige om                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the environment, because of the stability and resilience of ecosystems.<br>(-5,-2)                                                               | Results from laboratory experiments on GM-crops can be, in most cases, directly transferred to natural conditions.<br>(-4,-1)                                                          | It is important to take unforeseen consequences into consideration when evaluating the release of GM-crops into the environment.<br>(3,1)                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Profil 2 og profil 4                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Utsagn informantene var mest uenige om                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| We live in a risk-society and have to accept that technologies, like genetic engineering, with the risk of unlikely but very negative consequences are part of our life.<br>(+ 2,-5)                   | Man has an obligation to use the possibilities embedded in nature for the best of mankind.<br>(4,-1)                                                                                   | Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM- crops today.<br>(-3,+2)                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Utsagn informantene var mest enige om                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(+3, +3) | The potential effects of Bt-crops on non-target organisms are expected to be less severe than the potential effects of broad-spectrum insecticides on non-target organisms.<br>(+3,+3) | The use of GM- crops in agricultural production is unnecessary.<br>(-4,-4)                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Profil 1 og profil 4                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Utsagn informantene var mest uenige om                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3, +3) | I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.<br>(+3,-3)                                      | It is unethical to deny the exploration of gene technology since it may play an important role in future food security for the world's population. (0,+5)                                             | In principle, many ecosystem interactions are so complex that the risk of modern biotechnology is unpredictable.<br>(+5, 0)                                                                                                                                |
| Utsagn informantene var mest enige om                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Results from laboratory experiments on GM-crops can be, in most cases, directly transferred to natural conditions.<br>(-4,-4)                                                                          | I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the environment, because of the stability and resilience of ecosystems<br>(-5,-3)                                                | It is important to take unforeseen consequences into consideration when evaluating the release of GM-crops into the environment.<br>(+3,+1)                                                           | The possible negative impacts of GM-crops on biodiversity are likely to be reversible.<br>(-3,-2)                                                                                                                                                          |

### 6.3 Hva kjennetegner informantenes holdninger

Vi vil nå drøfte likheter og forskjeller mellom de tre profilene vi har presentert for på denne måten å gi en beskrivelse av hva som kjennetegner informantenes holdninger. Drøftingen baserer seg på presentasjonen av profilene og informasjon fra samtalen med informantene i etterkant av rangeringen. Avsnittet er strukturert ut i fra de tre dimensjonene vi vektla ved utvelgelsen av utsagn. Vi begynner med å drøfte informantenes natursyn, omtaler deretter informantenes risikoforståelse og ser til slutt på hvordan informantene vurderer økologiske konsekvenser ved utsetting av GM-planter. Funnene drøftes også opp i mot teori vi har presentert tidligere i oppgaven. Til slutt sammenlignes funnene våre med andre studier.

Studien avdekket tre typiske sett av holdninger blant informantene. Som vi har nevnt tidligere var det tydelige forskjeller mellom hva informantene som tilhørte ulike profiler vektla i sin vurdering av økologiske effekter ved utsetting av GM-planter (tabell 6.5).

**Tabell 6.5: Utsagn fordelt på dimensjon i debatten** Tabellen viser antall utagn informantene i profil 1,2 og 4 var mest enige eller uenige i fordelt på studiens tre dimensjoner.

|                 | Natursyn | Risikoforståelse | Vurdering av konsekvens |
|-----------------|----------|------------------|-------------------------|
| <b>Profil 1</b> | 5        | 7                | 0                       |
| <b>Profil 2</b> | 2        | 4                | 6                       |
| <b>Profil 3</b> | 3        | 3                | 6                       |

Informantene i profil 1 hadde en skeptisk holdning til GM-planter basert på en oppfatning av naturen som et komplekst system og en risikoforståelse som inkluderte radikal usikkerhet<sup>21</sup>. Profil 2 representerte informanter som var positive til GM-planter og vektla at GM-planter ikke er kvalitativt annerledes enn konvensjonelle planter<sup>22</sup>. Informantene i profil 4 var også positive, først og fremst utifra nyttehensyn forbundet med bruk av GM-planter.

<sup>21</sup> Profil 1 vil hovedsakelig omtales som *informanter som var skeptiske*, siden det kun er en gruppe som uttrykker en skeptisk holdning til GM-planter.

<sup>22</sup> Informanter i profil 2 vil i det følgende omtales som *informanter som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes*. I de tilfellene informantene i profil 2 og 4 har svært like syn vil disse to profilene omtales som *informanter som var positive til GM-planter*.

### 6.3.1 Natursyn

Studien inkluderte to utsagn (5 og 6<sup>23</sup>) som omhandler personlig natursyn, nærmere bestemt naturens egenverdi og forholdet mellom natur og mennesket. Flere av informantene virket overrasket over at studien inkluderte denne typen utsagn. Få uttrykte sterke meninger omkring naturens egenverdi (6) gjennom rangeringene. Dette forklarer hvorfor dette utsagnet ikke var inkludert i beskrivelsen av noen av de tre profilene. Under samtalen kom det frem at flere syntes at denne typen utsagn var lite relevante innenfor rammene av GM-debatten. Dette gjør at vi sitter igjen med et inntrykk av at mange av informantene, uavhengig av profil, så liten sammenheng mellom personlige natursyn og vurdering av GM-planter. *Informantene som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes* var imidlertid svært enige i utsagnet om at mennesket har en plikt til å bruke naturen til menneskehetens beste (5). En informant kommenterte at denne holdningen var avgjørende for utviklingen av teknologien:

”Nysgjerrigheten, og ønsket om å finne nye muligheter for hvordan mennesket skal kunne nyttiggjøre seg naturen, er forskerens drivkraft”. Enkelte av informantene kommenterte at utsagnet om naturens egenverdi sto i direkte motsetning til utsagnet som omhandler vår plikt til å bruke naturen til beste for menneskeheten. Andre informanter uttrykte, gjennom sin rangering, at de både var enig i at naturen har en egenverdi og at vi har en plikt til å bruke den til menneskehetens beste. Enkelte informanter kommenterte at de personlig hadde stor respekt for urørt natur og naturens egenverdi, men at dette ikke sto i konflikt til deres arbeid innen genteknologi.

Et utsagn (7) uttrykker at et negativt aspekt ved genteknologien er at den innebærer en mulighet for å krysse naturlige artsgrenser. *Informantene som var positiv til GM-planter* var alle sterkt uenige i dette utsagnet. En informant var svært klar i sitt syn på dette området og uttrykte det med følgende humoristiske kommentar: ”Er du genetiker er det ikke forskjell på mennesker og mus”. En annen kommenterte at: ”DNA er DNA. Naturen har krysset artsgrenser gjennom hele evolusjonen.” Rangeringen av utsagn blant *informantene som var skeptiske til GM-planter* viste at de ikke hadde sterke meninger omkring dette. Videre ble utsagnet om at genetisk modifisering er en naturlig prosess fordi horisontal genoverføring forekommer i naturen (8) plassert i midten av Q-metodestrukturen hos alle de tre profilene. Rangeringen av disse to utsagnene indikerte at ingen av informantene var prinsipielt i mot

<sup>23</sup> Numrene samsvarer med nummereringen brukt tabell 5.1 s.30

teknologien eller syntes det var viktig å synliggjøre at de oppfattet GM-planter som unaturlige.

Rangeringen av utsagnene viste at *informantene som var skeptiske til GM-planter* i stor grad vektla utsagn som omhandlet naturlige systemer (1,2,3,4 og 25). *Informantene som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes* plasserte disse utsagnene i midten av Q-metodestrukturen og uttrykte således ikke sterke meninger i forhold til dem. *Informantene som var positive ut i fra nyttehensyn* var enige i at laboratoriestudier ikke kan overføres direkte til naturlige forhold og at økosystemets resiliens og stabilitet ikke er noen garanti mot negative effekter (3 og 4). De anså likevel disse utsagnene som mindre viktig enn informantene som hadde en skeptisk holdning.

Som beskrevet i kapittelet 4 kan naturen forstås som et enkel, komplisert eller komplekst system. Utsagnet som de skeptiske informantene var mest enig i viste tydelig at de oppfattet naturlige systemer som komplekse: "In principle many ecosystem interactions are so complex that the risk of modern biotechnology is unpredictable"(25). Svært mange informanter påpekte i denne sammenheng betydningen av tidsaspektet og relaterte det på forskjellige måter til et natursyn preget av kompleksitet. For det første kommenterte flere informanter at alvorlige problemer ofte oppstår over lang tid. Noen videreførte dette resonnementet ved å si at det er viktig å gjennomføre langvarige studier for at disse effektene skal oppdages. Enkelte påpekte dessuten at man må akseptere at vitenskapen trenger tid for å generere tilstrekkelig kunnskap til å kunne evaluere GM-planter. *Informantene som var positive til GM-planter* vektla ingen av utsagnene som beskriver naturen som et komplekst system. Rangeringen av utsagnene ga ikke grunnlag for en definitiv kategorisering av disse informantenes syn på naturlige systemer. Beskrivelsen av profilene gir likevel en indikasjon på at *informantene som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes* oppfattet naturen som mindre komplisert enn *informantene som var positive ut i fra nyttehensyn*. En del informanter kommenterte at de opplever landbruksøkosystemet som de arbeider med som et enkelt og oversiktlig system, mens naturen som helhet selvsagt er svært kompleks.

**Tabell 6.6: Kort oppsummering av informantenes natursyn** Tabellen viser hvilke av utsagnene om natursyn som informantene i profil 1,2 og 4 vektla under rangeringen.

| Natursyn |                                                                                    |                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Profil   | Personlig                                                                          | Systemforståelse   |
| 1        |                                                                                    | Komplekst          |
| 2        | Plikt til å bruke naturen til menneskets beste. Ikke negativt å krysse artsgrenser | Enkelt/ Komplisert |
| 4        |                                                                                    | Komplisert         |

### 6.3.2 Risikoforståelse

Beskrivelsen av de tre profilene viser stor grad av konsistens med hensyn på oppfatning av naturlige systemer og oppfatning av risiko. Dette er i tråd med framstillingen i kapittel 3 (tabell 3.2 16). *Informantene som var skeptiske til GM-planter* vektla radikal usikkerhet i sin risikoforståelse. En informant uttrykte det slik; ”Når laboratoriestudier enkelte ganger avdekker uventede resultat må vi anta at det uventede til stadighet forekommer i naturen”. Rangeringen av utsagnene indikerte at de skeptiske informantene opplevde ikke-reduserbar radikal usikkerhet. De var både enige i at vi ikke har tilstrekkelig kunnskap til å vurdere økologiske effekter av GM-planter i dag, og at vitenskapen aldri vil kunne gi sikre svar (15 og 16). Flere av skeptikerne nevnte behovet for å implementere Føre-varprinsippet. De var dessuten uenige i at mangel på dokumentert skade er tilstrekkelig bevis for å hevde at GM-planter ikke er skadelige (17). Svært mange informanter påpekte at dette utsagnet sto i konflikt med deres syn på forskning. Rangeringen viste også at informantene satte Føre-varprinsippet i relasjon til konseptet om den omvendte bevisbyrde. De vektla at forskning går ut på å avkrefte eller bekrefte hypoteser. Mangel på dokumentert skade, innen et område med liten forskning, kan derfor ikke oppfattes som vitenskapelige bevis på at skade ikke vil oppstå i fremtiden. Flere av informantene påpekte videre at utsagnet var direkte feil og misvisende fordi skadelige effekter har blitt dokumentert.

*Informantene som var positive til GM-planter* la mindre vekt på usikkerhet i sin risikoforståelse. Disse informantene støttet konseptet om vesentlig likhet. De vektla at GM-planter ikke er kvalitativt forskjellig fra konvensjonelt foredlede planter og at det derfor ikke er grunn til å forvente større risiko ved bruk av GM-planter enn ved konvensjonelle varianter

(10). *Informantene som var positive ut i fra nyttehensyn* ga imidlertid utsagnet mindre betydning enn informantene som begrunnet sin positive holdning ut i fra dette utsagnet. Flere av *informantene som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes* ga klart uttrykk for at det å vurdere egenskap istedenfor metode var et viktig grunnleggende prinsipp for dem. Én informant valgte å eksemplifisere dette ved å sammenligne genteknologi med en øks: ”En øks er i seg selv et nøytralt verktøy, men det brukes både til å hogge ved og til å drepe mennesker. Det er hvordan vil velger å bruke teknologien, hvilke produkter vi velger å utvikle som avgjør de økologiske effektene”. Rangeringen av utsagnene viste dessuten at informantene mente at anvendelsen av genteknologi i planteforedling vil føre til mindre usikkerhet. Dette fordi genteknologi gir forskeren større grad av kontroll over hvilke egenskaper som uttrykkes hos kultiverte planter. *Informantene som var skeptiske til GM-planter* mente derimot at genteknologi øker graden av usikkerhet. Flere av disse kommenterte i denne sammenheng at genoverføring fører til ustabilitet i genomet til den transgene planten.

Informantenes forståelse av risiko stod i samsvar med deres syn på vitenskap og i hvilken grad de mente at vitenskapen kan gi sikre svar. Blant *informantene som var skeptiske til GM-planter* hadde to informanter svært klare syn på dette: ”Troen på vitenskapen er svært overdreven” og ”Vi vet for lite og har ikke engang spørsmålene”. Disse kommentarene reflekterte en risikooppfattelse basert på ikke-reduserbar usikkerhet. *Informantene som var positive til GM-planter fordi GM-planter ikke anses som annerledes* var tydelig uenig i dette synet. Uenigheten kom til uttrykk gjennom kommentarer som: ”Vitenskapelig kunnskap kan bedømme sikkerheten”. Rangeringen av utsagnene indikerte at disse informantene enten hadde en oppfattelse av risiko basert på både kjent sannsynlighet for og kjent konsekvens av et utfall, eller at de mente at usikkerheten er reduserbar. Enkelte av informantene fortalte at de hadde akseptert at vitenskapens forståelse av naturen aldri vil bli fullkommen. Dette var en realitet de forholdt seg til, men som ikke begrenset deres videre forskning. Holdningen ble underbygget av utsagn som: ”Kunnskap er ikke fullkommen, men det er det beste vi har”. Rangeringen av utsagnene viste at *informantene som var positive ut i fra nyttehensyn* ikke delte synet om reduserbar usikkerhet. De var både enig i at dagens vitenskapelige kunnskap ikke er tilstrekkelig for å evaluere GM-planter og at vitenskapen aldri vil kunne gi sikre svar. Disse informantene syntes imidlertid at utsagnene var mindre viktige enn *informantene som var skeptiske til GM-planter*.

*Informantene som var skeptiske til GM-planter* uttrykte en mistillit ovenfor forskningsresultater fra industrien (14). Informantene begrunnet sin skepsis til industrifinansiert forskning på ulike måter. Først og fremst uttrykte de en generell oppfatning av at kommersielle interesser nødvendigvis farger forskningen. Dessuten ble det påpekt at industrien ikke utfører forskning i lang nok tidsskala fordi de ønsker at produktene skal nå markedet raskest mulig. *Informantene som var positive til GM-planter* var alle uenige i dette utsagnet. Uenigheten kom mest til uttrykk blant *Informantene som var positive til GM-planter ut i fra nyttehensyn*. Det var tydelig at disse informantene kjente godt til skeptikernes argumenter og syntes det var viktig å stille seg uenige til dem. Enkelte påpekte at det helt klart finnes eksempler på at industrien har utført dårlig forskning, men at dette kun skjer unntaksvis. De framholdt videre at industrien generelt sett driver mye god grunnforskning som ikke er rettet mot inntjening. Andre kommenterte dessuten at industrien er avhengig av et godt rykte og derfor ikke har råd til skandalene som vil følge av å fremstille forskningsresultater av dårlig kvalitet.

**Tabell 6.7 Kort oppsummering av informantenes risikoforståelse.** Tabellen viser hvilke av utsagnene som omhandler risikoforståelse som informantene i profil 1,2 og 4 vektla under rangeringen

| Risikoforståelse |                    |                                                                                                 |                                                                               |
|------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Profil           | Risikoforståelse   | Syn på vitenskapelig kunnskap                                                                   | Syn på GMP                                                                    |
| 1                | Radikal usikkerhet | Vitenskapen har ikke nok kunnskap i dag og vil aldri kunne få tilstrekkelig kunnskap i framtida |                                                                               |
| 2                | Usikkerhet         | Vitenskapen er tilstrekkelig for å evaluere GM-planter.                                         | GM-planter er ikke kvalitativt annerledes. Genteknologi øker grad av kontroll |
| 4                | Risiko/usikkerhet  | Vitenskapen har ikke nok kunnskap i dag og vil aldri kunne få tilstrekkelig kunnskap i framtida | GM-planter er ikke kvalitativt annerledes. Genteknologi øker grad av kontroll |

### 6.3.3 Vurdering av konsekvens

Det var svært store forskjeller på hvordan informantene forholdt seg til utsagn som omhandler konsekvenser av GM-planter. Tabell 6.8 viser at *informantene som var skeptiske til GM-planter* ikke vektla noen av utsagnene som dreier seg om vurdering av konsekvenser (nr 26-

36). Alle informantene som var positive til GM-planter vektla derimot de positive effektene av å benytte GM-planter. Dette inkluderte redusert sprøytemiddelbruk og mindre skade på ikke-mål-organismer (29 og 30). De samme informantene var dessuten tydelig uenige i en del av utsagnene som omhandler negative økologiske effekter av GM-planter (nr 34 og 36).

*Informantene som var positive til GM-planter* fokuserte dessuten på mulighetene teknologien gir i form av bedre global matvaresikkerhet og et mer bærekraftig landbruk (26,27 og 28). Både *informantene som var positive fordi GM-planter ikke anses som annerledes* og *de som var positive ut i fra nyttehensyn* var enige i disse utsagnene. Informantene som fokuserte på nytteaspekter vurderte det imidlertid som viktigere å uttrykke sitt syn på disse utsagnene, herav navnet på profilen. ”Vi kan ikke si nei når det er så mange som sulter” var et sitat som reflekterte dette synet. Det ble også nevnt at genteknologi gir mulighet til å utvikle mer lokalt tilpassede varianter som kan bidra til å øke matvareproduksjonen. Videre nevnte mange at genteknologi gir muligheter for å utvikle planter som er mindre skadelige for miljøet. En informant kommenterte: ”Genteknologi er ikke den eneste metoden, men et av mange virkemidler”. Andre påpekte at det er viktig å ta i bruk alle metoder for å sikre framtidig matvareproduksjon og samtidig bevare naturgrunnlaget. Derfor mente mange av de positive informantene at det er viktig å inkludere GM-planter i økologiske landbruk og konvensjonelle dyrkningsformer.

*Informantene som var positive ut i fra nytten av GM-planter* var svært uenige i utsagnet som uttrykker at vi må akseptere at vi lever i et risikosamfunn og at dette medfører at hendelser med alvorlige konsekvenser vil kunne inntreffe, selv om sannsynligheten for dette er liten (31). Dette indikerer at informantene ikke var villige til å ta i bruk teknologi som de mente ville kunne gi alvorlige konsekvenser. Informantene uttrykte imidlertid at de ikke anså genteknologi som en risikoteknologi. Derfor så de ingen motsetning mellom det å være enig i dette utsagnet og samtidig ha en svært positiv holdning til GM-planter.

Rangeringen viser at *informantene som var skeptiske til GM-planter* ikke hadde sterke meninger omkring behovet for GM-planter. Under intervjuene kom det imidlertid frem at flere anså bruken av dagens GM-planter som unødvendig. Flere kommenterte at konvensjonelt og økologisk landbruk fremdeles har uutnyttede muligheter. Derfor bør

forskningen heller fokusere på å videreutvikle metoder innen disse formene for landbruk. En informant sa: ”Genteknologi er et forsøk på å reparere skade som skyldes økologisk uforstand”. Andre kommenterte at global matvaresikkerhet i større grad var et spørsmål om fordeling av ressurser. Svært mange av *skeptikerne* ønsket imidlertid å poengtere at de ikke var prinsipielt imot bruk av genteknologi. En informant uttrykte det slik; ”Teknologiutvikling er generelt til det gode for mennesker og jeg ønsker en videreføring av teknologien. Men vi må gå forsiktig fram og akseptere at prosessen vil ta tid.”

Utsagnene som omhandler vurdering av konsekvenser var i stor grad basert på faktakunnskap. En del informanter ga under rangeringen uttrykk for at de ”måtte” plassere faktautsagn på ytterkantene av Q-metodestrukturen fordi de ut fra sin kunnskap visste at utsagnet var riktig eller galt. Andre informanter kommenterte at de valgte å plassere utsagn som reflekterte verdier og prinsipielle syn i ytterkantene av Q-metodestrukturen, selv om de mente at flere av faktautsagnene var riktige eller gale. De forklarte at det var viktigere for dem å synliggjøre sine prinsipielle syn. Beskrivelsen av profilene gir dermed inntrykk av at *informantene som var skeptiske til GM-planter* vektla å fremme prinsipielle syn fremfor å synliggjøre hvordan de vurderer faktautsagn. Ingen av *informantene som var positive* vektla dette i samme grad, spesielt ikke *de som var positive ut i fra nyttehensyn*.

**Tabell 6.: Kort oppsummering av informantenes vurdering av konsekvenser.** Tabellen viser hvilke av utsagnene som omhandler vurdering av konsekvens som informantene i profil 1,2 og 4 vektla under rangeringen.

| Vurdering av konsekvenser |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                            |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profil                    | Positiv økologisk effekt                                                                                                                                      | Negativ økologisk effekt                                                                                                                                                               | Behovet for teknologien                                                                                                                    |
| 1                         |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                            |
| 2                         | Bt-avlinger har mindre effekt på ikke-mål-organismer enn konvensjonelle metoder                                                                               | Uenige i at spredning av herbicidresistente gener vil medføre skade på naturlig miljø. Uenige i at ustabilitet overførte gener medfører stor fare                                      | Genteknologi spiller en viktig rolle i forbindelse med global matvaresikkerhet, den er nødvendig og vil fremme et mer bærekraftig landbruk |
| 4                         | Bt-avlinger har mindre effekt på ikke-mål -organismer enn konvensjonelle metoder. Bruk av herbicidresistente GM-planter vil føre til mindre sprøytemiddelbruk | Uenig i at vi må akseptere at vi lever i et risikosamfunn og at dette medfører at hendelser med alvorlige konsekvenser vil kunne inntreffe, selv om sannsynligheten for dette er liten | Genteknologi spiller en viktig rolle i forbindelse med global matvaresikkerhet, den er nødvendig og vil fremme et mer bærekraftig landbruk |

## 6.4 Våre resultater sammenlignet med andre studier

Som nevnt er det gjort få studier med det formål å identifisere og forklare holdninger til GM-planter blant fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn. Vi ønsker nå å sammenligne våre resultater med de studiene vi kjenner til som mest relevante for vår undersøkelse.

Studier utført av Jørgensen (2003), Meyer og Sandøe (2001), Waterton et al. (2001), Wilkins et al. (2001) og Storstad (2000) viser alle at det eksisterer ulike holdninger til GM-planter blant fagpersoner og presenterer resultater bygger opp under resultatene i vår studie. Dette kommer tydeligst fram i studiene utført av Jørgensen (2003), Meyer og Sandøe (2001) og Wilkins et al. (2001).

Jørgensen (2003) gjennomførte en intervjuundersøkelse blant 13 eksperter som deltok på den norske lekfolkskonferansen om genmodifisert mat. Hun fant at disse ekspertene kunne deles i to kategorier som hun betegnet som Optimister og Skeptikere. Karakteristikken av disse to gruppene samsvarer godt med beskrivelsen av profilene som ble identifisert i vår studie. Jørgensen (2003) fant at Skeptikerne generelt sett så liten nytte av GM-produkter og vektla behovet for mer forskning på feltet. Skeptikerne syntes videre at det var viktigere å fremme sin bekymring omkring risiko ved bruken av GM-produkter enn å presentere dokumenterte skadevirkninger. Det kom også klart fram at de anså GM-teknologien som kvalitativt annerledes enn andre nye teknologier. Optimistene fokuserte spesielt på GM-produktenes potensielle nytte, samt på at bruk av genteknologi ikke er vesensforskjellig fra annen type teknologi.

På enkelte områder samsvarer imidlertid ikke funnene våre like godt med det Jørgensen (2003) fant. I vår studie er argumentet om at GM-planter ikke er kvalitativt annerledes enn andre planter et viktig argument for de som er positive, mens skeptikerne ikke uttrykker sterke meninger om dette. I Jørgensen (2003) sin studie derimot, er det Skeptikerne som trekker fram at de anser GM-planter som kvalitativt forskjellige fra andre planter.

Meyer og Sandøe (2001) gjennomførte en ti måneder langt studie der de blant annet var i kontakt med 200 forskere ansatt ved offentlige danske forskningsinstitusjoner. I likhet med

vår studie fant de at nytten for den tredje verden er et viktig argument for forskere som er positive til GM-planter. Videre gir studien inntrykk av at forskere har stor tiltro til vitenskapen og en snever risikooppfattelse. Et viktig funn i studien deres var dessuten at debatten om genmodifisering er preget av at partene er opptatte av forskjellige aspekter. Dette samsvarer med våre funn.

Wilkins et al. (2001) undersøkte holdninger og oppfatninger til GM-mat og -planter blant ansatte ved universiteter som representerer viktige sentre for forskning ved hjelp av genteknologi i USA. Studien er basert på Q-metoden. De fant tre grupperinger blant sine informanter; de som var føre-var (the precautionary), de som ønsket å fremme bruken av GM-mat og -planter (the promoting) og de som ønsket å fremme bruken, men samtidig vektla betydningen av å være føre-var” (the cautiously supportive). I likhet med oss fant også Wilkins et al. (2001) at disse tre grupperingene i stor grad er opptatt av ulike dimensjoner av debatten, heller enn å ha sterkt motstridende syn på de samme utsagnene.

## 7. HVEM ER SKEPTISKE OG HVEM ER POSITIVE?

I dette kapitlet behandler vi problemstilling 2:

### Hva har fagpersonene som deler et sett av holdninger til felles?

I første del av kapitlet presenteres resultater basert på all bakgrunnsinformasjonen vi samlet inn om informantene (vedlegg 5). Dette danner grunnlaget for den videre drøftingen av hva fagpersonene som deler et sett av holdninger har til felles.

### 7.1 Analyse av bakgrunnsinformasjonen om informantene

Som nevnt rangerte totalt 62% av informantene utsagnene signifikant likt med profil 1, profil 2 eller profil 4. Blant disse ble 21 informanter beskrevet av profil 1, 11 informanter ble beskrevet av profil 2, mens 5 informanter rangerte utsagnene signifikant likt med profil 4.

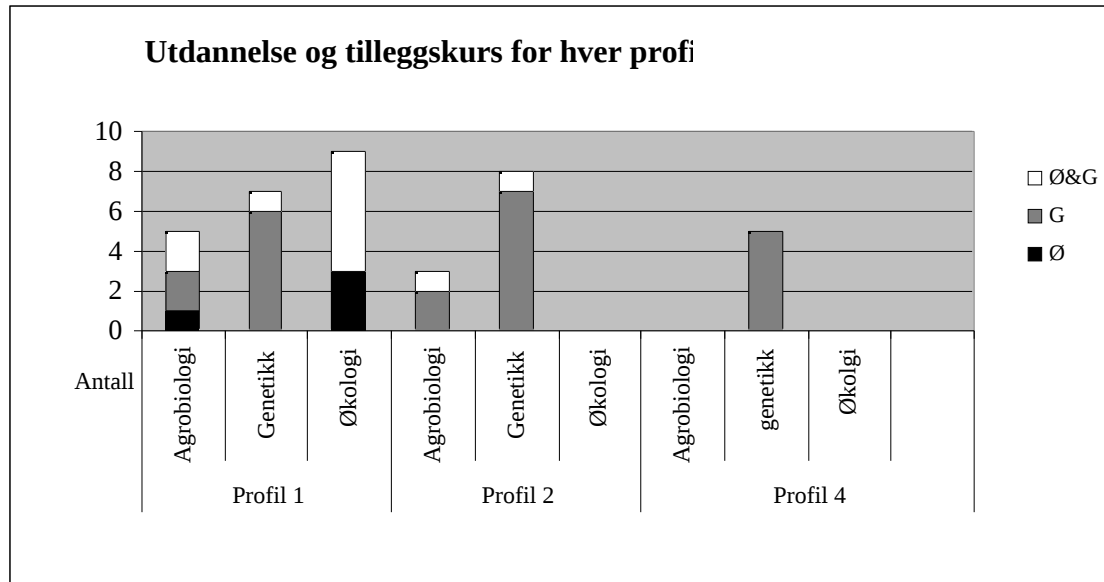
Fordelingen mellom kvinner og menn var relativt jevn i alle tre profilene. Informanter fra alle alderskategoriene var også representert i hver profil, bortsett fra informantene i alderskategorien 26-35 år, som alle tilhørte profil 1.

Den videre presentasjonen av bakgrunnsinformasjonen er inndelt i informasjon om utdanning, yrke og finansiering av forskningen. Generelt var det meget tydelige trender mellom bakgrunnsvariablene og informantenes holdning til GM-planter. Flere av bakgrunnsvariablene var entydig samlet innenfor en av profilene, noe som gjorde det umulig å bruke statistiske tester på dette materialet. Der det lot seg gjøre testet vi materialet ved hjelp av logistisk regresjon. Resultatene fra dette presenteres underveis, samt i en oppsummeringstabell sist i kapitlet.

#### 7.1.1 Utdannelse

Blant informantene som lot seg beskrive av en av de tre profilene hadde 20 sin hovedutdannelse innen genetikk, 9 hadde sin hovedutdannelse innen økologi, mens 8 hadde sin hovedutdannelse innen agrobiologi. Av informantene med en genetisk hovedutdannelse

hadde kun 10% fulgt tilleggskurs i økologi, mens 67% av informantene som hadde studert økologi hadde fulgt kurs i genetikk (figur 7.1.)



**Figur 7.1: Hovedutdannelse og tilleggskurs for informantene i profil 1, 2 og 4.** Figuren viser informantenes hovedutdannelse og eventuelle tilleggskurs i økologi og genetikk. G = tilleggskurs i genetikk, Ø = tilleggskurs i økologi og Ø & G = informanter med hovedutdannelse innen økologi eller genetikk som også har fulgt kurs i det motsatte, samt agrobiologer med kurs innen begge feltene.

Alle informantene som hadde sin hovedutdannelse i økologi, samt majoriteten av informantene som hadde fulgt kurs i økologi tilhørte profil 1. I tillegg bestod ca 30% av profil 1 av informanter med hovedutdannelse innen genetikk uten tilleggskurs i økologi. Profil 2 ble dominert av informanter med en genetisk hovedutdannelse, uten kurs i økologi. Samtlige informanter i profil 4 hadde genetisk utdannelse uten tilleggskurs i økologi (figur 7.1) Ved logistisk regresjon kunne vi teste informanter som hadde fulgt kurs i både økologi og genetikk mot informanter som kun hadde fulgt kurs i genetikk<sup>24</sup>. En sammenligning mellom profil 1 og profil 2 viste at for informanter som hadde fulgt kurs i både genetikk og økologi var sannsynligheten 82% for at de tilhørte profil 1. For informanter som kun hadde fulgt kurs i genetikk var sannsynligheten 53% for at de tilhørte profil 2.

### 7.1.2 Yrke og type forskning

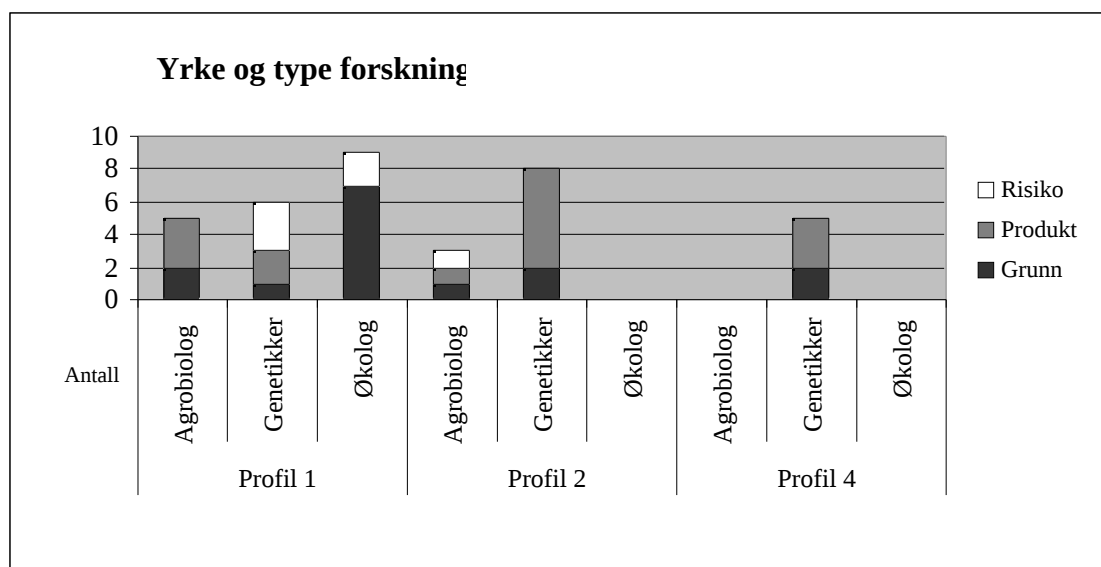
Vi fant et nesten fullstendig samsvar mellom utdannelse og yrke. Alle informantene, så nær som én, arbeidet innen det fagfeltet som de hadde sin hovedutdannelse fra (tabell 7.1.).

<sup>24</sup> Vi kunne ikke teste de som kun hadde kurs i økologi fordi de var entydig samlet i profil 1 (figur 7.1).

**Tabell 7.1: Samsvaret mellom hovedutdannelse og yrke.** Tabellen viser samsvar mellom hovedutdannelse og yrke hos informantene i profil 1, 2 og 4.

|                 |            | Økologi | Genetikk | Agrobiologi | Annet |
|-----------------|------------|---------|----------|-------------|-------|
| <b>Profil 1</b> | Utdannelse | 9       | 7        | 5           |       |
|                 | Yrke       | 9       | 6        | 5           | 1     |
| <b>Profil 2</b> | Utdannelse |         | 8        | 3           |       |
|                 | Yrke       |         | 8        | 3           |       |
| <b>Profil 4</b> | Utdannelse |         | 5        |             |       |
|                 | Yrke       |         | 5        |             |       |

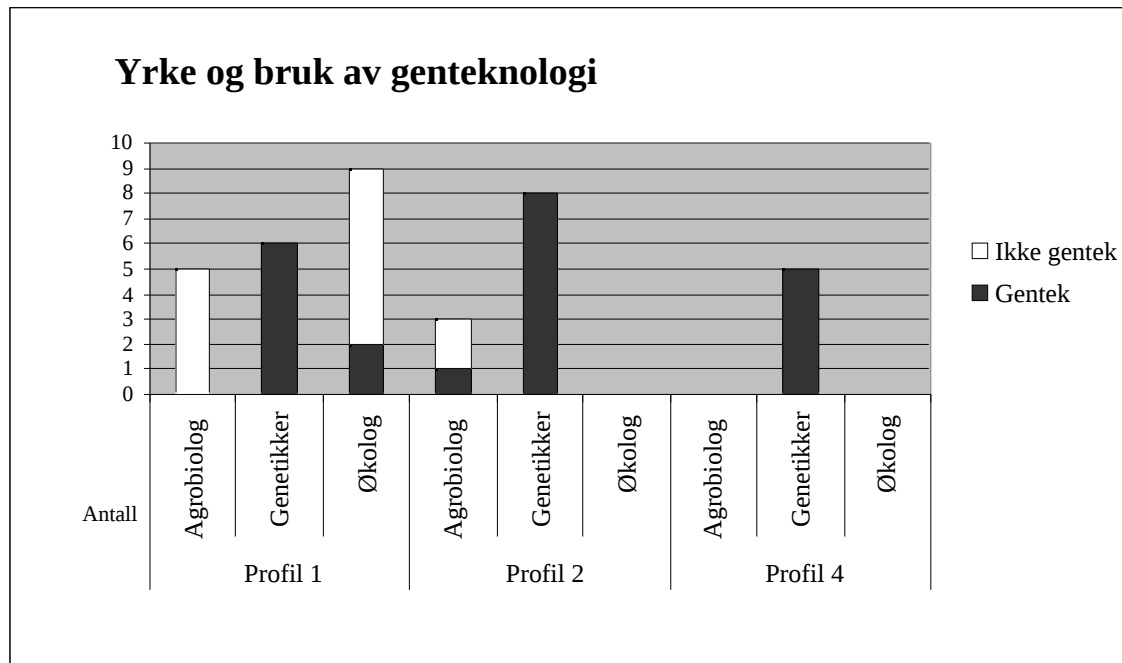
Studien avdekket at informanter innen den samme yrkeskategorien ofte utførte samme type forskning. Omkring 44% av all grunnforskning ble utført av økologer, ca 73% av all produktrettet forskning ble utført av genetikere. De resterende 27% av den produktrettede forskningen ble utført av agrobiologer. En liten andel (ca 17%) av informantene som lot seg beskrive av en av de tre profilene drev risikoforskning, disse kom fra alle de tre yrkeskategoriene.



**Figur: 7.2 Yrke og type forskning for hver profil.** Figuren viser informantene for profil 1, 2 og 4 fordelt på yrkeskategori og type forskning. Informanten i yrkeskategorien "annet" er ikke inkludert i framstillingen.

Nesten alle informantene som drev risikoforskning tilhørte profil 1, og 56% av informantene som drev grunnforskning tilhørte denne profilen (figur 7.2). Av informantene i profil 1 utførte 48% grunnforskning og 24% produktrettet forskning. Av informantene i profil 2 drev 64%

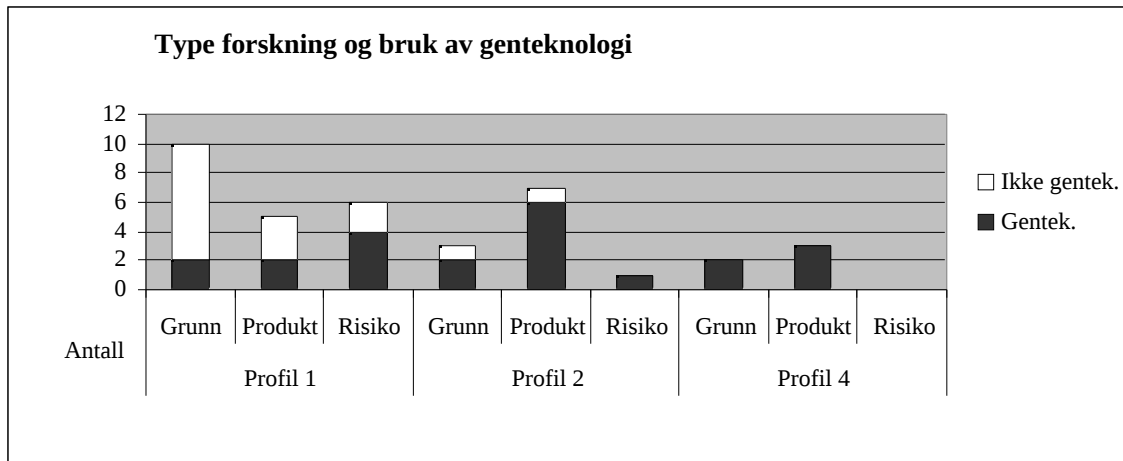
produktrettet forskning. Profil 4 hadde en relativt lik fordeling mellom informanter som drev produktrettet forskning og grunnforskning. Det var ingen risikoforskere i denne profilen.



**Figur 7.3: Sammenhengen mellom yrke og bruk av genteknologi i forskningen.** Figuren viser andelen av informantene i hver yrkeskategori som benyttet seg av genteknologi som verktøy i sin forskning eller forsket på GM-planter og de som ikke utførte forskning ved hjelp av genteknologi. Informant i yrkeskategori "annet" er ikke inkludert i framstillingen.

Det var en tydelig sammenheng mellom bruk av genteknologi og yrke (figur 7.3). Alle genetikerne benyttet genteknologi i sin forskning, mens hovedandelen av agrobiologene, samt økologene, ikke benyttet seg av genteknologi i sin forskning. Logistisk regresjon viste at det var 87% sannsynlighet for at en informant tilhørte profil 1 hvis hun ikke brukte genteknologi. En informant som ikke brukte genteknologi hadde tilsvarende 13% sannsynlighet for å tilhøre profil 2.

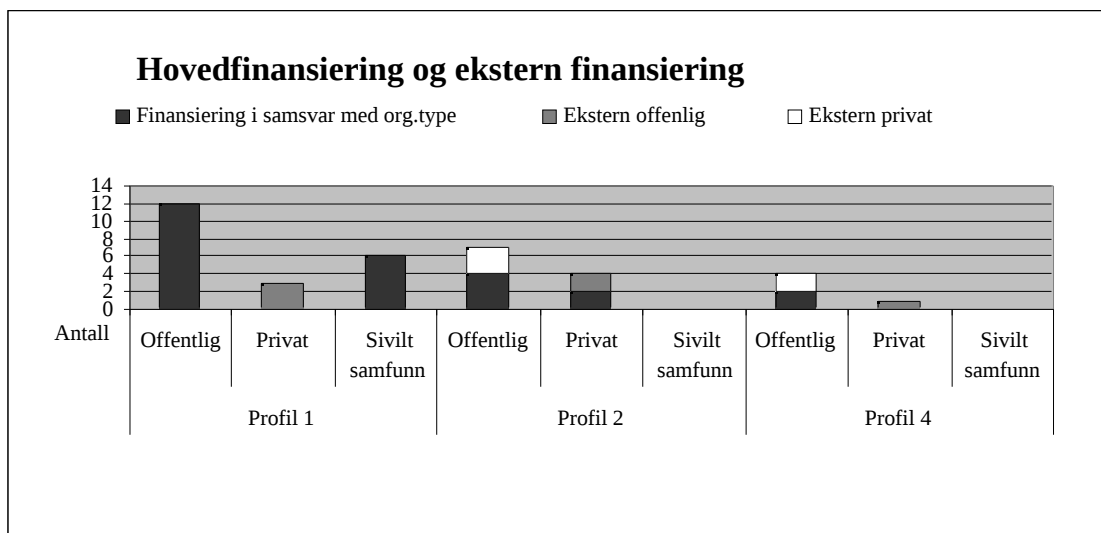
Det var dessuten en tydelig sammenheng mellom type forskning og bruk av genteknologi. Av informantene som utførte grunnforskning var det 37% som benyttet genteknologi, mens 65% av informantene som utførte produktrettet forskning brukte genteknologi (figur 7.4).



**Figur 7.4: Type forskning og bruk av genteknologi.** Figuren viser type forskning for profil 1, 2 og 4, samt om informantene bruker genteknologi i sin forskning.

### 7.1.3 Finansiering

Samtlige av informantene som var ansatt i sivilt samfunn falt inn under profil 1. Alle disse mottok offentlig finansiering (figur 7.5). I tillegg arbeidet 57% av informantene i denne profilen i offentlige organisasjoner og 14% arbeidet i private organisasjoner med en stor andel offentlig finansiering<sup>25</sup>. Alle informantene i profil 1 mottok med andre ord en eller annen form for offentlig finansiering. Informanter ansatt i offentlige organisasjoner utgjorde videre 55% av informantene i profil 2, og 40% av informantene i profil 4. Omtrent halvparten av disse mottok imidlertid eksterne private midler (figur 7.5).



**Figur 7.5: Organisasjon og finansiering pr. profil.** Figuren viser hvilken type organisasjon, samt eventuell ekstern finansiering for informantene i profil 1, 2 og 4. Finansiering i samsvar med organisasjonstype inkluderer både finansiering fra arbeidsgiver og ekstern finansiering.

<sup>25</sup> På direkte forespørsel oppgav disse informantene at de følte seg mer som offentlig ansatte enn privat ansatte. Organisasjonen er nylig privatisert og offentlig støtte utgjør 1/3 av finansieringen.

## 7.2 Resultater fra logistisk regresjon

Her oppsummeres resultatene fra logistisk regresjon. Vi ønsket å teste for følgende bakgrunnsvariabler: utdanning<sup>26</sup>, tilleggskurs, yrke<sup>27</sup>, type forskning, bruk av genteknologi, organisasjon og finansiering. I tillegg testet vi for informantenes holdning<sup>28</sup>. Der det lot seg gjøre, testet vi materialet ved hjelp av logistisk regresjon. Tabell 7.2 viser at svært få bakgrunnsvariabler lot seg teste. Dette var, som vi tidligere har nevnt, fordi flere av bakgrunnsvariablene var entydig samlet innenfor en av profilene. Vi fant at hvilke tilleggskurs informantene hadde fulgt og om hun brukte genteknologi var de to eneste variablene som var signifikant forskjellig fra null ved en sammenligning mellom profil 1 og profil 2 (se avsnitt 7.1.1.1 og 7.1.1.2). Ingen av bakgrunnsvariablene vi testet for viste seg som signifikant forskjellig fra null ved en sammenligning mellom informantene i profil 1 og profil 4 og mellom profil 2 og profil 4. Som beskrevet i avsnitt 5.1 testet vi også om det var forskjeller mellom holdningene til informantene i de ulike profilene. Vi fant signifikante forskjeller ved sammenligning mellom profil 1 og profil 2 og mellom profil 1 og profil 4 (vedlegg 8).

**Tabell 7.2: Resultater fra logistisk regresjon.** Tabellen viser hvilke bakgrunnsvariabler som var signifikante på 5%-nivå.

| Bakgrunnsvariabler          | Forventet fortegn? | Signifikant (på 5%-nivå) |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| <b>Profil 1 og Profil 2</b> |                    |                          |
| Utdannelse                  |                    |                          |
| Tilleggskurs                | Ja                 | Signifikant              |
| Yrke                        |                    |                          |
| Type forskning              |                    |                          |
| Bruker genteknologi         | Ja                 | Signifikant              |
| Organisering                |                    |                          |
| Finansiering                |                    |                          |
| Holdning                    | Ja                 | Signifikant              |
| <b>Profil 1 og Profil 4</b> |                    |                          |
| Type forskning              |                    |                          |
| Holdning                    | Ja                 | Signifikant              |
| <b>Profil 2 og Profil 4</b> |                    |                          |
| Type forskning              |                    |                          |
| Holdning                    |                    |                          |

<sup>26</sup> Med hensyn på utdanning testet vi kun for genetikk og agrobiologi, siden alle med utdanning innen økologi var samlet i profil 1

<sup>27</sup> Med hensyn på yrke testet vi kun for genetikk og agrobiologi, siden alle som arbeidet innen økologi var samlet i profil 1

<sup>28</sup> Informasjonen om informantenes holdning til GM-planter er basert på et kryss langs en skala fra svært negativ til svært positiv (vedlegg 5).

### 7.3 Informanter med felles sett av holdninger

Vi drøfter her fellestrekk ved informantene som deler et sett av holdninger, det vil si informanter som lot seg beskrive av samme profil. Vi har gjennom utformingen av studien lagt spesielt vekt på å undersøke betydningen av sosialisering gjennom utdanning, arbeid og finansiering av forskningen. Vi ønsker å relatere bakgrunnsinformasjonen som ble innhentet om hver informant til teori om sosialisering. På denne måten ønsker vi å presentere mulige forhold som kan forklare informantenes holdninger. Tabellen 7.3 viser en sammenligning av de tre profilene.

**Tabell 7.3: Oppsummering av bakgrunnsinformasjon av profil 1, 2 og 4.**

|                             | <b>Profil 1</b>                                                                                     | <b>Profil 2</b>                                                               | <b>Profil 4</b>                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Utdannelse</b>           | Økologi (43%)<br>Genetikk (33%)<br>Agrobiologi (24%)                                                | Genetikk (73%)<br>Agrobiologi (27%)                                           | Genetikk (100%)                                                       |
| <b>Kurs</b>                 | Økologi (20%)<br>Genetikk (38%)<br>Økologi og genetikk (42%)                                        | Genetikk (82%)<br>Økologi og genetikk (18%)                                   | Genetikk (100%)                                                       |
| <b>Yrke</b>                 | Økolog (43%)<br>Genetiker (29%)<br>Agrobiolog (28%)                                                 | Genetiker (73%)<br>Agrobiolog (27%)                                           | Genetiker (100%)                                                      |
| <b>Type forskning</b>       | Grunnforskning (48%)<br>Produktrettet forskning (23%)<br>Risikoforskning (29%)                      | Grunnforskning (27%)<br>Produktrettet forskning (64%)<br>Risikoforskning (9%) | Grunnforskning (40%)<br>Produktrettet forskning (60%)                 |
| <b>Bruk av genteknologi</b> | Nei (62%)                                                                                           | Ja (82%)                                                                      | Ja (100%)                                                             |
| <b>Organisasjon</b>         | Offentlig (57%)<br>Sivilsamfunn (29%)<br>Privat (14%) <sup>29</sup>                                 | Offentlig (64%)<br>Privat (36%)                                               | Offentlig (80%)<br>Privat (20%)                                       |
| <b>Finansiering</b>         | Offentlig (57%)<br>Privat med ekstern offentlig (14%)<br>Sivilt samfunn med ekstern offentlig (29%) | Privat (36%)<br>Offentlig med ekstern privat (28%)<br>Offentlig (36%)         | Privat (20%)<br>Offentlig med ekstern privat (40%)<br>Offentlig (40%) |

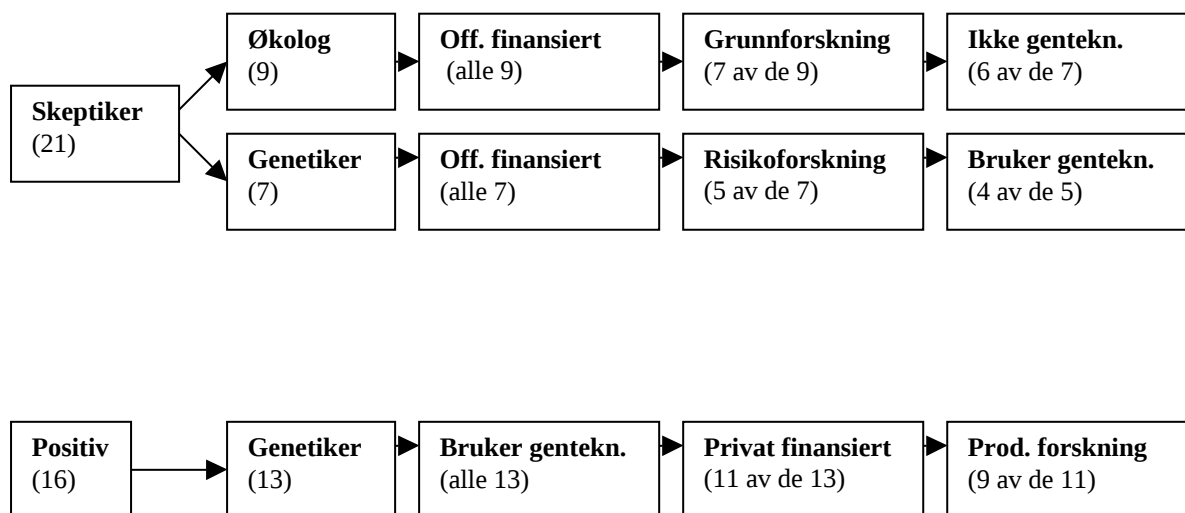
<sup>29</sup> Disse 14% består av personer som på direkte forespørsel oppgav at de følte seg mer som offentlig ansatte enn privat ansatte. Organisasjonen er nylig privatisert og offentlig støtte utgjør 1/3 av finansieringen.

Agrobiologi som utdanning og agrobiologer som yrkesgruppe er ikke karakteristisk for noen av profilene, men fordeler seg relativt likt mellom profil 1 og profil 2. Det blir derfor lagt størst vekt på sammenlikning av økologer og genetikere i drøftingen.

Som det tydelig framgår av tabell 7.3 har profil 2 og profil 4 mange fellestrekk. Dette kom også fram i regresjonen, der ingen av bakgrunnsvariablene slo ut som signifikant forskjellig mellom disse to profilene (tabell 7.2). Vi ser det derfor som hensiktsmessig å sammenligne profil 1 (skeptikere) med profil 2 og profil 4 (de positive) i den videre drøftingen.

### 7.3.1 Tydelige trender

Den typiske skeptikeren var en økolog (av både utdanning og yrke) som drev offentlig finansiert grunnforskning uten bruk av genteknologi, eller en genetiker som drev offentlig finansiert risikoforskning på GM-planter. Den typiske positive informant var en genetiker (av både utdanning og yrke) som drev helt eller delvis privat finansiert produktrettet forskning ved hjelp av genteknologi (figur 7.6).



**Figur 7.6: De tydeligste trendene.** Figuren viser de tydeligste trendene blant skeptikerne og blant de positive informantene

Omtrent halvparten (48%) av de skeptiske informantene følger alle trinnene i en av de to beskrivelsene vist i figur 7.6. Karakteristikken av de positive beskriver 56% av informantene i profil 2 og profil 4. Mye kan sies ut fra denne framstillingen av informantene, og resten av dette kapittelet er i hovedsak viet til drøfting av disse tydelige trendene. Halvparten av informantene mangler imidlertid en eller flere av karaktertrekkene vist i figur 7.6. Vi gir derfor først en kort presentasjon av hva som kjennetegner disse.

#### 7.3.1.1 De avvikende skeptikere

Blant skeptikerne fantes det fem agrobiologer; tre privat finansierte<sup>30</sup> som drev produktrettet forskning og to offentlig finansierte som drev grunnforskning. Av de tre privat finansierte agrobiologene hadde kun to fulgt kurs i genetikk, mens en hadde fulgt kurs i både økologi og genetikk. Begge de to offentlig finansierte agrobiologene hadde fulgt kurs i økologi, den siste hadde i tillegg fulgt kurs i genetikk. Videre var to av økologene risikoforskere som hadde fulgt kurs i både økologi og genetikk. Én økolog benyttet genteknologi. Av de offentlig finansierte genetikerne drev én grunnforskning og én produktrettet forskning. Én offentlig finansierte risikoforskende genetiker brukte ikke genteknologi.

Det fantes med andre ord skeptiker blant alle de tre utdannings- og yrkesgruppene, blant alle tre forskningstypene og i begge finansieringskategoriene. Det må i denne sammenheng understrekes at agrobiologene som drev privat finansierte produktrettet forskning tilhørte en organisasjon med stor tilknytning til det offentlige og mottok også en stor andel ekstern offentlig finansiering. Det fantes derfor ingen ”typiske” privat finansierte produktforskere, av den typen som kjennetegnet de positive informantene, blant skeptikerne.

#### 7.3.1.2 De avvikende positive informantene

Blant de positive informantene var det tre agrobiologer; to av disse var offentlig finansierte grunnforskere mens én var privat finansierte risikoforsker som brukte genteknologi. Den av agrobiologene som drev risikoforskning hadde fulgt kurs i både genetikk og økologi, mens de to andre kun hadde fulgt kurs i genetikk. Av genetikerne drev fire med grunnforskning og én hadde kun offentlig finansiering.

<sup>30</sup> På direkte forespørsel oppgav disse informantene at de følte seg mer som offentlig ansatte enn privat ansatte. Organisasjonen er nylig privatisert og offentlig støtte utgjør 1/3 av finansieringen.

Ingen av informantene med hovedutdannelse innen økologi ble forklart av de to profilene som representerer informanter som var positive til GM-planter. Foruten dette fantes det representanter for alle kategoriene og typene blant de positive informantene.

### 7.3.2 Utdannelse avgjør

Nesten alle informantene hadde et yrke som direkte svarte til hovedutdannelsen. Dette kan bety at sosialisering i løpet av studietiden har vært viktig for informantenes yrkesvalg. En annen mulighet er at personer med en utdanning direkte knyttet til yrket prioriteres ved ansettelser, eller at personer med en bestemt holdning prioriteres ved ansettelser. Basert på samtaler med informantene fikk vi inntrykk av at det var få som ønsket å arbeide innenfor andre fagfelt. Vi har ikke grunnlag for å kunne påstå at sosialiseringen i løpet av utdannelsen i større grad forklarer informantenes holdninger enn sosialisering på arbeidsplassen. Det kan imidlertid virke som om sosialisering i løpet av studietiden har vært bestemmende for valg av yrke.

På grunn av samsvaret mellom informantenes utdanning og yrke er det interessant å se på informantenes holdninger ut i fra teorien om paradigmer (Kuhn 1962). Med støtte i teori introdusert tidligere i denne oppgaven er det nærliggende og knytte økologi som fagfelt til et natursyn basert på kompleksitet og en risikoforståelse som inkluderer radikal usikkerhet. Fagfeltet er opptatt av naturens funksjon som et helhetlig system og interaksjonen mellom ulike deler av dette systemet i et langt tidsperspektiv. Genetikk er et fagfelt som er opptatt av funksjonen til enkeltdelene sett i et kortere tidsperspektiv. Økologi framstår på bakgrunn av dette som et holistisk paradigme, mens genetikk framstår som et reduksjonistisk paradigme. Genetikere og økologer gjennomgår derfor til dels svært forskjellig sosialisering gjennom utdanning og arbeidsliv. Alle informantene som hadde studert og som arbeidet innen disiplinene økologi tilhørte profilen som beskriver skeptikerne. Dette utgjør mer enn halvparten av alle informantene som var skeptiske til GM-planter. Som nevnt i avsnitt 6.3.2 var fokuset på usikkerhet noe som kjennetegnet den profilen som inneholdt de skeptiske informantene. De som var positive til GM-planter var i hovedsak informanter som hadde studert genetikk og nå arbeidet som genetikere. Kun et fåtall av disse hadde fulgt kurs i økologi.

Som nevnt var det en relativt stor gruppe (ca 30 %) av informantene som kun hadde studert genetikk, og i dag arbeidet som genetikere, som falt inn under gruppen av skeptikere. Disse genetikerne var skeptiske til tross for at de har hatt sin formelle sosialisering innenfor et paradigme hvor de fleste er positive til GM-planter. Som dissidenter innen sitt fagfelt kan disse skeptiske genetikerne være interessante som produsenter og formidlere av alternativ kunnskap om genteknologi og GM-planter. En mulig forklaring på denne dissidensen kan være at det innen den tradisjonelt reduksjonistiske genetikken begynner å etableres miljøer som vektlegger at forholdet mellom DNA og RNA-proteiner kjennetegnes ved kompleksitet fremfor determinisme (Myhr 2002). Dette kan tyde på at deler av det genetiske paradigmet er i ferd med å endres.

Agrobiologene grupperer seg ikke entydig innenfor ett av de to holdningssettene. Det er dessuten vanskeligere å gi en god beskrivelse av hva et agrobiologisk paradigme består i. Det er heller ikke noe entydig skille mellom de positive og de skeptiske agrobiologene med hensyn på de andre bakgrunnsvariablene; type forskning, organisasjon og finansiering.

Hvilken type forskning informantene utførte viste seg å være forskjellig mellom informanter med ulik holdning. De som var skeptiske til GM-planter utførte primært grunnforskning eller risikoforskning og kun et fåtall benyttet genteknologi i forskningen. Det er nærliggende å anta at en skeptisk holdning er noe av motivasjonen for informantene som utfører risikoforskning. Interesse for mulige risikomomenter og et ønske om å avkrefte eller bekrefte disse kan ha vært det som motiverte dem til denne typen forskning. Det var også tydelig at flere av informantene som utførte risikoforskning gjorde dette ut i fra et svært bevisst valg og med en oppfatning av at de spilte en viktig rolle som en motvekt til andre etablerte forskningsmiljøer. Dette kan være et resultat av at disse informantene har opplevd kognitiv dissonans på tidligere arbeidsplasser og aktivt har søkt et annet forskningsmiljø som i større grad samsvarer med deres holdninger og syn på vitenskap og natur. Den positive gruppen bestod hovedsakelig av informanter som utfører grunnforskning eller produktrettet forskning ved bruk av genteknologi. Vi synes ikke det er overraskende at flertallet av de som bruker genteknologi er positive til GM-planter. Få ville ønsket å bruke et forskningsverktøy som resulterte i et

produkt de ikke ønsket på markedet. Et unntak her er selvfølgelig de tilfellene der forskningsverktøyet brukes for å generere kunnskap om verktøyet og produktet.

Type organisasjon informantene var ansatt i og finansieringen av forskningen var forskjellig mellom informanter med ulik holdning. Forskningen utført av de som var skeptiske ble, helt eller delvis, offentlig finansiert. Alle skeptikerne, så nær som to, var ansatt i en offentlig organisasjon og ingen av disse mottok ekstern privat finansiering. De to skeptikerne som var ansatt i en privat organisasjon mottok ekstern offentlig finansiering. Alle som hadde privat finansiering var positive, men det fantes også mange positive blant de offentlig finansierte naturviterne. Av informantene som var positive var 38% ansatt i en offentlig organisasjon uten ekstern privat finansiering, de resterende 62 % var ansatt i en privat organisasjon eller var offentlig ansatt med ekstern privat finansiering. Privatøkonomisk inntjening er en sterkere motivasjon for private organisasjoner enn for offentlige organisasjoner. Det er mulig at dette er styrende for forskningen som utføres innenfor disse to organisasjonstypene. Dermed gir private organisasjoner mindre rom for skeptiske ansatte enn det offentlige organisasjoner gjør. Det er ikke grunnlag for å kunne si noe om det var de skeptiske informantene selv som ikke ønsket privat finansiering, eller om de ikke mottok slik finansiering på grunn av sin skeptiske holdning (og selvfølgelig motsatt for de positive informantene).

Ifølge teorien om sosial konstruktivisme har vi ulike roller i samfunnet. Fagfelt, type forskning og finansieringskilde utgjør til sammen en stor del av forskerens rolle. Opplevelsen av å tilhøre en gitt rolle kan sette begrensninger på hvilke muligheter man har i form av at det finnes forventninger om hva man kommer til å gjøre i en gitt situasjon. Rollen og situasjonen kan dessuten være bestemmende for hva personen selv, og samfunnet rundt henne, oppfatter som en riktig handlemåte i hennes situasjon (normativ sosial konstruktivisme). Dette kan gjøre at privat finansierte produktrettede genetikere føler at det er deres rolle å være positive til genteknologi. Risikoforskere som blir bedt om å uttale seg om genteknologi kan oppleve at deres rolle er å være skeptiske. Forskernes klare oppfatning av at vitenskapen gir sikre svar kan, i tråd med dette, skyldes at de føler at det forventes av dem, eller at det er riktig i deres rolle, å ha tiltro til vitenskapen.

## 7.4 Våre resultater sammenlignet med andre studier

Fagpersonene som Jørgensen (2003) intervjuet vektla betydningen av yrke og faglig bakgrunn for sine holdninger til vitenskap og teknologi. Vi har tidligere nevnt sammenhengen mellom vitenskapssyn, natursyn, risikoforståelse og syn på teknologi. Dette styrker derfor vår tolkning av resultatene til fordel for at sosialisering innen et fagfelt påvirker holdninger. En av Jørgensen (2003) sine informanter koblet fagbakgrunn, vitenskapssyn og forskningsfokus. Dette kan tyde på at økologer og genetikere, grunnet forskjellige holdninger, søker seg til organisasjoner med ulike former for motivasjon for forskningen. Flere av Jørgensen (2003) sine informanter koblet dessuten genteknologi til et teknologioptimistisk og reduksjonistisk vitenskapssyn. Skepsis, økologi og helhetsvurderinger ble også koblet sammen av informantene som deltok i denne studien. Populasjonsstudier foretatt av Meyer og Sandøe (2001) indikerte at mer biologisk kunnskap får flere til å ta stilling til genteknologi, men at det i tillegg øker sannsynligheten for å danne seg en skeptisk holdning. Alt dette står i samsvar med våre antagelser av at fagfeltene økologi og genetikk er med å forme ulike holdninger til GM-planter.

Storstad (2000) undersøkte holdninger blant 100 forskere med ekspertkunnskap på GMO, i forbindelse med en studie om forbrukerskepsis til genmodifisert mat. Studien viste at genteknologene er de av ekspertene som er minst bekymret for at genteknologi vil påvirke miljøet. Storstad (2000) fant videre at genteknologer var mer optimistiske til teknologi enn andre eksperter på genmodifisert mat.

Waterton et al. (2001), som studerte eksperter på miljøspørsmål i Storbritannia og deres refleksjoner over egne holdninger og forskning, fant at mange GMO-forskere var veldig bevisste på at det å motta privat finansiering la føringer på motivasjonen til forskningen de utførte. Waterton et al. (2001) fant dessuten at flere av forskerne følte at det var forventet av dem at de skulle presentere mer sikre konklusjoner enn hva de egentlig følte de hadde grunnlag for å gi. Dette kan være med å underbygge vår teori om at forskerne føler at det er visse forventninger knyttet til den rollen de innehar i samfunnet, og at de derfor føler seg forpliktet til å uttrykke tiltro til vitenskapens evne til gi sikre svar.

## 8. INFORMANTENE SOM IKKE LOT SEG FORKLARE AV FAKTORANALYSEN

Drøftingen av resultatene fra undersøkelsen har i sin helhet vært basert på informantene som lot seg forklare av faktoranalysen. Totalt 33% av informantene lot seg imidlertid ikke beskrive av noen av profilene. Vi ønsker likevel å gi en kort beskrivelse av disse. For å få et innblikk i disse utførte vi en separat faktoranalyse med data fra disse informantene (vedlegg 7). Dette førte til at to profiler ble identifisert, heretter kalt profil 7 og profil 8. Profil 7 inkluderte 13 informanter og profil 8 inkluderte 6 informanter. En informant lot seg heller ikke forklare ved denne andre faktoranalysen. Basert på rangeringene av utsagnene var det tydelig at profil 7 hadde likhetstrekk med profil 1, mens profil 8 var relativt lik profil 2. Vi bygger derfor presentasjonen av de to nye profilene på en sammenligning mellom profil 1 og profil 7 og mellom profil 2 og profil 8.

**Tabell 8.1: Sammenligning mellom profil 1 og profil 7.** Tabellen viser utsagn som forekommer i Q-metodestrukturen til profil 1 men ikke til profil 7, og omvendt. Tallene i parentes viser utsagnets plassering for profil 1 og 7 respektivt.

| Utsagn i profil 7, men ikke i profil 1                                                                                |                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lay people are sceptical to GM-crops because they lack knowledge about the technology.<br>(0,+4)                      | Nature possesses an intrinsic value that is independent of human needs.<br>(+1,+4)                                    | Standardized quantitative methods need to be the primary basis for assessing the environmental impacts of GM-crops.<br>(0,+3)                     | We cannot take into consideration the theoretically possible, but extremely unlikely event of severe reduction in the population of pollinators into consideration when considering the release of a GM-crop.<br>(-2,-3) |
| Utsagn i profil 1, men ikke i profil 7                                                                                |                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
| Our present scientific knowledge is not sufficient to evaluate the environmental safety of GM-crops today.<br>(+4,+2) | The really serious problems with GM-crops may arise only slowly, subtly and through long chains of events.<br>(+3,+2) | I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.<br>(+3,+2) | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(-3,0)                     |

Det var noen interessante særtrekk ved profil 7. Informantene vektla betydningen av naturens egenverdi (tabell 8.1). Videre ønsket de å benytte standardiserte kvantitative metoder i evalueringen av GM-planter. Informantene var også uenige i at vi ikke skal ta hensyn til mulige negative effekter på pollinatorer, selv om sannsynligheten for slike effekter er svært liten. Informantene mente dessuten at lekfolks skeptiske holdning til GM-planter skyldes mangel på kunnskap. De resterende åtte utsagnene hadde informantene i profil 1 og profil 7

rangert relativt likt. Majoriteten av informantene (62%) i profil 7 stilte seg nøytrale til GM-planter, mens 38% var positive eller svært positive.

Blant de 13 informantene i profil 7 hadde syv informanter sin hovedutdannelse innen økologi, mens fire informanter hadde sin hovedutdannelse i genetikk og to i agrobiologi. Nesten alle informantene (85%) hadde fulgt kurs i både økologi og genetikk og alle arbeidet innen yrker som tilsvarte deres utdannelse. Majoriteten var ansatt i en offentlig organisasjon og drev grunnforskning, mens to drev produktrettet forskning. En av disse var ansatt i en privat organisasjon, men mottok en stor andel ekstern offentlig finansiering. Kun fem av informantene i profil 7 benyttet genteknologi i sin forskning.

**Tabell 8.2: Sammenligning mellom profil 2 og profil 8.** Tabellen viser utsagn som forekommer i Q-metodestrukturen hos profil 2 men ikke hos profil 8, og omvendt. Tallene i parentes viser utsagnets plassering for profil 1 og 7 respektivt.

| <b>Utsagn i profil 8, men ikke i profil 2</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GM- traits that enhance resistance to certain herbicides benefit the environment by decreasing the need for chemicals.<br>(0, +3) | We have the same ability to predict ecological changes from both GM crops and commercial crops.<br>(-2, +3)                                                                                            | I have little confidence in the gene technology research undertaken by industry since it is highly influenced by commercial interests.<br>(-2,-3) |
| <b>Utsagn i profil 2, men ikke i profil 8</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| Man has an obligation to use the possibilities embedded in nature for the best of mankind.<br>(+4,0)                              | Genetic engineering increases the degree of control and predictability regarding the traits expressed by the new variety compared to other methods applied in conventional plant breeding.<br>(+3, +2) | The instability of the transferred gene is of key concern.<br>(-3,0)                                                                              |

Rangeringen av utsagn blant informanter i profil 2 og 8 viser at de plasserte ni av tolv utsagn tilnærmet identisk i ytterkantene av Q-metodestrukturen. Det var ingen vesentlige forskjeller mellom disse to profilene (tabell 8.2) Totalt 83% informanter i profil 8 uttrykte at de var svært positive til GM-planter, mens 17% var positive.

Samtlige av de seks informantene i profil 8 hadde sin hovedutdannelse innen genetikk og arbeidet nå som genetikere. Halvparten av disse hadde fulgt tilleggskurs økologi. Fire av informantene drev produktrettet forskning og var ansatt i en privat organisasjon, mens to drev grunnforskning og var ansatt i en offentlig organisasjon. Alle informantene i profil 8 benyttet seg av genteknologi i sin forskning.

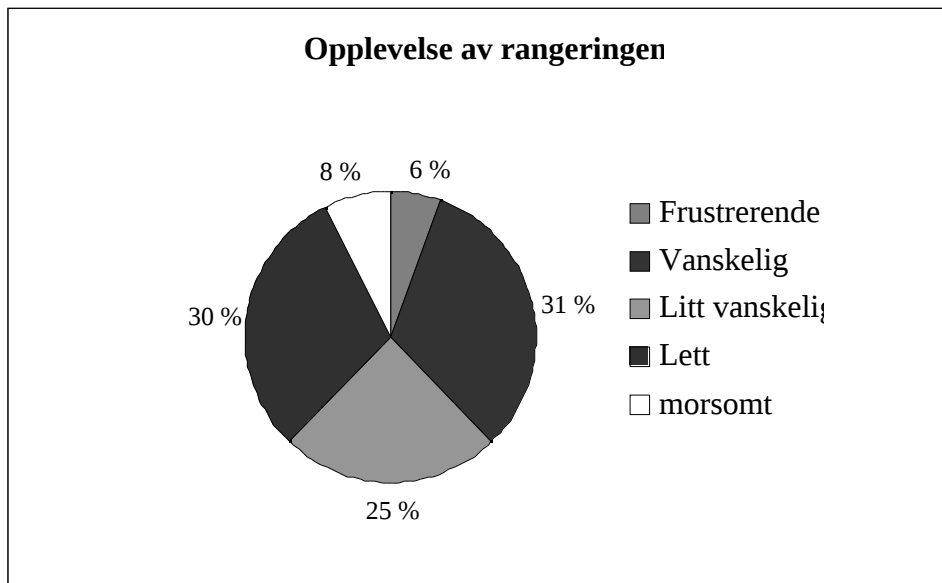
## 9. METODEBETRAKTNINGER

Gyldighet betyr at noe er troverdig og til å stole på. Innen vitenskapsteori referer gyldighet (validitet) til om undersøkelsen viser det den har til hensikt å vise, og om dataene som samles inn egner seg som svar på undersøkelsens problemstilling (Ellefsen 1989). I dette kapittelet presentere vi momenter som vi mener styrker studiens gyldighet. Vi ønsker også å peke på forhold som reduserer studiens kvalitet.

Et viktig formål med denne studien er å få innblikk i hva som ligger til grunn for fagfolks vurderinger og holdninger. I løpet av undersøkelsen og under skriveprosessen har vi også reflektert mye over egne holdninger på dette området og hvordan dette har satt sitt preg på studien. Vi er klar over at det er uunngåelig at vår naturfaglige bakgrunn har farget både utformingen av studien, møte med informantene og analyse og tolkning av dataene i etterkant.

Noe av styrken med Q-metoden er at informantene selv i stor grad får komme til orde og definere virkeligheten slik de oppfatter den. På denne måten ble informasjonen i mindre grad begrenset av våre forhåndsdefinerte rammer. Metoden åpner for at holdningsmønstre kan tre fram på tvers av de gruppene vi på forhånd trodde vi arbeidet med. Ved å velge utsagn, bestemme hvilke type bakgrunnsinformasjon som innhentes og ved å legge føringer på diskusjon i etterkant av rangeringen setter vi selvfølgelig noe preg på datamaterialet, men i langt mindre grad enn ved andre kvalitative metoder som ofte benyttes i denne typen studier.

Siden Q-metoden var en ukjent metode for alle informantene som deltok i studien var vi nysgjerrige på hvordan de opplevde å rangere utsagnene. Som figur 9.1 viser syntes ca 60% av informantene at rangeringen var vanskelig eller frustrerende, mens ca 40% syntes den var lett eller morsomt. Majoriteten av informantene ga uttrykk for at det var enklest å plassere utsagnene i ytterkantene av Q-metodestrukturen, mens plasseringen i midten av strukturen kunne bli noe tilfeldig. Enkelte av informantene kommenterte at de manglet den kunnskapen som var nødvendig for å vurdere enkelte av utsagnene, og valgte derfor å plassere disse i midten av Q-metodestrukturen.



**Figur 9.1: Opplevelse av rangeringen.** Figuren viser hvordan informantene selv ga uttrykk for at de opplevde rangeringsprosessen.

Totalt 67% av informantene uttrykte i klare ord at de mente metoden gav et godt bilde av holdningene deres. Over 80 % mente at metoden godt eller delvis godt uttrykte deres holdninger. Dette, i kombinasjon med at bare to informanter sa de fikk uttrykt holdningene sine dårlig, gjør at vi føler vi kan feste stor tillitt til resultatet fra undersøkelsen. Rangeringen av utsagnene viste at informantene anså utsagnene som relevante, idet informantene totalt sett hadde sterke meninger, som de syntes det var viktig å formidle, om 34 av de 36 utsagnene. Videre uttrykte ni informanter uoppfordret at de syntes utsagnene var svært gode og gjennomarbeidede.

Et moment som svekker studien er at vi ikke ga en klar definisjon av begrepet GM-planter da vi presenterte tema for studien for informantene. Som vi har beskrevet innledningsvis valgt vi å definere GM-planter som *transgene planter som ikke kunne blitt utviklet ved hjelp av konvensjonelle foredlingsmetoder, og som er i kommersielt bruk i dag*<sup>31</sup>. I de tilfellene informantene spurte direkte gav vi dem denne definisjonen. Ved at enkelte informanter forholdt seg til dette, mens de som ikke spurte i teorien kunne vurdere effekter av planter de antar vil bli utviklet i framtida blir grunnlaget for vurderingen forskjellig og dermed mindre

<sup>31</sup> GM-planter er i oppgaven avgrenset til transgene landbruksplanter som er på markedet for kommersiell bruk. Det vil si landbruksplanter som ikke kunne blitt utviklet ved konvensjonelle foredlingsmetoder.

sammenlignbar. Vi burde derfor vært flinkere til å presisere vår definisjon av begrepet, både i henvendelsen som ble sendt informanten i forkant av intervjuet og i møte med informanten.

Fire informanter uttrykte i klare ord at de syntes enkelt av utsagnene var dårlige. Dette ble begrunnet med at de var språklig dårlig formulert eller så lange at de var vanskelige å forstå. En informant påpekte at hun syntes utsagnene hadde et ”naturforvalterpreg”. Vi fikk dessuten tilbakemelding på at enkelte utsagn var tvetydige. Dette gjaldt spesielt for følgende to utsagn:

*”The instability of the transferred gene is of key concern “.* Informanter kunne enten være enig i dette fordi de anså ustabilitet som et stort problem i forbindelse med foredlingsarbeid, eller fordi de mente ustabiliteten medførte fare for det omkringliggende miljøet.

*“We have the same ability to predict ecological changes from both GM crops and commercial crops.”* Vi kan ikke vite om informantene som var uenige i denne var det fordi de mente at vi overhode ikke har noen evne til å forutse økologiske effekter, eller om de mente at vi har en bedre mulighet for å forutse effekter for enten GM-planter eller for konvensjonelle planter.

Som vi har nevnt i metodekapittelet stiller ikke Q-metoden formelle krav til utvelgelsen av informanter eller til størrelsen på informantgruppen. Verken valg av organisasjoner eller av informanter ved den enkelte organisasjon ble utført gjennom tilfeldig utvalg. Spesielt med hensyn på valg av informantene kunne kontaktpersonen ved hver organisasjon ha stor grad av kontroll over hvem vi fikk møte. Dette kan ha ført til at grupper av fagpersoner ikke er blitt inkludert i studien fordi deres kollegaer ikke ønsket det.

## 10. KONKLUSJON

Denne studien viser at fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn vurderer økologiske konsekvenser ved utsetting av GM-planter ulikt. Vi identifiserer tre typiske sett av holdninger. Fagpersonene med et felles sett av holdninger hadde en relativt lik oppfatning av naturlige systemer, risikoforståelse og vurdering av konsekvenser, men vektlegger disse aspektene ulikt i sin vurdering av GM-planter.

Fagpersonene innen den mest entydige gruppen uttrykker en skeptisk holdning til GM-planter. Skeptikerne vektlegger at naturlige systemer er komplekse og de har en risikoforståelse preget av radikal usikkerhet. Usikkerheten forbundet med å sette ut GM-planter er dermed styrende for deres vurderinger.

Fagpersoner som er positive til GM-planter fremstår som to grupper. De er stort sett enige og uenige om de samme utsagnene, men vektlegger dem noe forskjellig. En av gruppene er opptatt av at GM-planter ikke er kvalitativt forskjellige fra konvensjonelle planter. Fagpersonene i den andre gruppen fokuserer primært på nytteaspekter knyttet til bruken av GM-planter. Denne siste gruppen oppfatter dessuten naturlige systemer som mer kompliserte enn hva den første gruppen gjør, og vektlegger også usikkerhet i sin risikoforståelse.

Den typiske skeptikeren er enten en økolog (av både utdannelse og yrke) som driver offentlig finansiert grunnforskning uten bruk av genteknologi, eller en genetiker som driver offentlig finansiert risikoforskning på GM-planter. Den typiske positive fagpersonen er en genetiker (av både utdannelse og yrke) som driver helt eller delvis privat finansiert produktrettet forskning ved hjelp av genteknologi.

Studien viser en sterk sammenheng mellom utdannelse og yrke og at hvilket fagfelt forskeren tilhører samsvarer med hennes holdning til GM-planter. Fagpersonen som er utdannet innen et paradigme preget av en økologisk helhets- og systemtenkning, er mest skeptiske til GM-planter. Genetikere, sosialisert innen et paradigme preget av reduksjonisme og forutsigbarhet, framstår som mest positive til GM-planter i studien.

## 10. KONKLUSJON

Type forskning, organisasjon og finansiering av forskningen varierer også mellom forskere med ulike holdninger. Vi har ikke, basert på denne studien, grunnlag for å si om disse forholdene skaper holdninger, eller om holdningene styrer valg av forskningsoppgaver og organisasjon.

Det er fremdeles store forvaltningsmessige utfordringer knyttet til bruken av GM-planter. Debatten omkring genteknologi i landbruket er preget av komplekse problemstillinger som krever tverrfaglige løsninger. En helhetlig evaluering av GM-planter innebærer at fagpersoner med ulik ekspertise jobber sammen for å finne gode løsninger. Dette er en forutsetning for at beslutningstaking også i framtiden skal kunne baseres på råd fra vitenskapelige eksperter. Samarbeidet må bygge på gjensidig dialog. Studien viser at vitenskapelig uenighet blant annet er fundert på ulike holdninger til natur og risiko. Erkjennelse av dette, samt bevissthet om at uenighet skyldes fokus på ulike aspekter, er et skritt på veien mot en bedre dialog mellom fagpersoner fra forskjellige vitenskapelige disipliner.

## 10. KONKLUSJON

# **ØKOLOGISKE EFFEKTER**

## **VED BRUK AV GM-PLANTER I LANDBRUKET**



# 1. GENETISK MODIFISERTE PLANTER

Genetisk modifiserte organismer (heretter GMO) er organismer som har fått arvestoff (DNA) endret ved hjelp av genteknologi. Genteknologi gjør det mulig å forandre genomet i levende organismer ved å sette DNA sammen på nye måter og overføre DNA mellom organismer innen samme art, eller mellom ulike arter. GMO produseres i dag innenfor alle rikene av arter, inkludert pattedyr, fisk, planter, insekter, mikroorganismer og bakterier. Teknikken brukes til å framstille alt fra mat og dyrefôr til tekstiler og legemidler (Bioteknologinemnda 2004).

Den første genetisk modifiserte planten (heretter GM-planter) ble framstilt i 1983. I 1992 ble en GM-plante for første gang tatt fra laboratoriet og plantet ut (Bioteknologinemnda 2004). Den første tomatvarianten ble tilgjengelig for salg i 1994 (van den Berg og Holly 2000). GM-planter kategoriseres ofte i generasjoner. Den første generasjonen består av GM-planter som har blitt utviklet for å redusere sprøytemiddelbruk og sikre økte avlinger. Andregenerasjons GM-planter er planter med forbedret agronomisk yteevne, som for eksempel tørke- og stresstoleranse. Tredjegenerasjons GM-planter er framstilt for å produsere legemidler. Dette kan være ulike enzymer, veksthormoner eller vaksiner (Myhr 2002). Kommersielt tilgjengelige GM-planter tilhører hovedsakelig første generasjons GM-planter. De vanligste variantene er herbicidtolerante GM-planter (heretter: HTGM-planter), insektresistente GM-planter (heretter: IRGM-planter) og planter som uttrykker begge disse to egenskapene. I dag dyrkes GM-planter på 58,7 millioner hektar. Av dette ligger 99% enten i USA, Argentina, Canada eller Kina. Bruken av GM-planter i landbruket øker med en årlig vekstrate på 10% (James 2002).

En rekke metoder har blitt utviklet for å framstille GM-planter. Agrobakterium-basert transformasjon og biolistisk transformasjon er de vanligste metodene som benyttes i dag. Tidligere var Agrobakterium-basert modifisering begrenset til modifisering av tofrøbladede planter, og dette var noe av grunnen til at metoder for biolistisk transformasjon ble utviklet. Agrobakterium-basert transformasjon er nå den vanligste teknikken og kan i dag benyttes ovenfor både tofrøbladede og enfrøbladede planter.

Biolistisk transformasjon kalles også naken-DNA-overføring og innebærer at partikler av gull eller tungsten dekkes med DNA og introduseres til kjernegenomet ved hjelp av mekanisk kraft. *Agrobacterium tumefaciens* er en jordlevende phytopatogen<sup>32</sup>. Bakterien induserer krongaller på planter ved å overføre eget DNA til planten. Denne mekanismen utnyttes i genteknologien. Genene som forskeren ønsker å overføre, samt markørgener<sup>33</sup>, settes inn i et plasmid<sup>34</sup> som introduseres til en *A. tumefaciens* bakterie. Bakterien overfører genet til planten slik at det blir en integrert del av dens genom (Slater 2003)

Noe av grunnen til at *Agrobacterium*-basert genoverføring er den mest brukte metoden i dag er at denne metoden i større grad resulterer i at stabile gensekvenser uttrykkes i GM-plantene. Ved biolistisk transformering derimot, blir gensekvensene forskeren ønsker å overføre ofte endret underveis i prosessen, og integrering i mottaker plantens genom er mer tilfeldig. Biolistisk transformasjon kobles også ofte til ”gene silencing”, som innebærer at det introduserte genet ikke uttrykkes av GM-planten (Slater 2003).

Genteknologien er under utvikling, og forbedres stadig. Tidligere var det vanlig å benytte gener som kodet for antibiotikaresistens som markørgener. For å sikre at antibiotikaresistens ikke spres har man gått bort fra denne metoden for seleksjon. Videre finnes det metoder for å unngå at det overførte genet uttrykkes i alt plantevev. Dette oppnås blant annet ved å modifisere kloroplastgenomet istedenfor plantas kjernegenom. Kloroplastgenomet arves maternalt og forekommer vanligvis ikke i pollen (Slater 2003). Maliga (2003) har imidlertid funnet at kloroplast-DNA kan inkorporeres i kjerne-DNA hos planter. Det er derfor fremdeles ikke utviklet sikre metoder som kan forhindre at modifisert DNA spres via pollen.

---

<sup>32</sup> Skadeorganisme på planter.

<sup>33</sup> Gener som koder for egenskaper som gjør at forskeren har mulighet for å kontrollere om overføringen var vellykket.

<sup>34</sup> Sirkulært ekstrakromosomalt DNA-element som finnes naturlig i bakterier og enkelte andre organismer.

## 2. ØKOLOGISKE EFFEKTER

I dette kapitlet, som bygger på en gjennomgang av vitenskapelige studier, vil vi beskrive økologiske effekter ved å sette ut GM-planter i et landbruksøkosystem. Vi har valgt å hovedsakelig konsentrere oss om effekter ved dyrkning av HTGM-planter og IRGM-planter. Selv om disse plantenes innvirkning på sprøytemiddelbruk, produksjon og utviklingen av moderne landbruk utgjør viktige problemstillinger vil vi i denne fremstillingen begrense oss til å beskrive økologiske effekter ved bruk av GM-planter innen landbruksøkosystemet. Vi vil diskutere effekter som kan oppstå ved spredning av GM-planten, hybridisering, horisontal genoverføring, og trofiske effekter i GM-plantens næringskjede. For hver av disse typene av effekter gir vi først en generell beskrivelse av mulige effekter, for deretter å presentere vitenskapelige studier som omhandler dette.

Omfanget av studier som er utført på dette feltet har økt betraktelig i senere tid (se for eksempel GM science review panel 2003). En fullstendig gjennomgang av alle disse studiene overskrider rammene for denne oppgaven. Valg av studier som her blir gjengitt er basert på at studiene er av nyere dato (hovedsakelig publisert etter 2000), har fått mye oppmerksomhet og vært avgjørende for den videre forskningen, samt at spekteret av effekter i størst mulig grad skal dekkes. Det er den følgende gjennomgangen av vitenskapelige studier vi har brukt som utgangspunkt for den skjematiske framstillingen som presenteres i kapittel 2 i den første delen av oppgaven (tabell 2.1, s. 5).

### 2.1 Spredning av GM-planter

Dyrking av GM-planter på friland kan føre til at GM-plantene sprer seg<sup>35</sup>, både til andre åkrer og naturlige habitater. Dersom GM-planter etablerer seg i disse områdene vil det opprinnelige plantesamfunnet endres, eller GM-planter kan opptre som nye ugrasvarianter i åkrer hvor de ikke er ønsket (Conner et al. 2003).

I denne sammenheng blir GM-planter ofte sammenliknet med fremmede arter som settes ut i et nytt miljø. Det er estimert at 0,1% av fremmede arter som introduseres i et område utvikler seg til problemarter (GM science review panel 2003). For at en GM-plante skal kunne

---

<sup>35</sup> Ved frøspredning eller vegetativ formering.

invadere og etablere seg i et nytt miljø må den gjennomgå en rekke stadier. Først og fremst må den spre seg fra åkeren, etablere seg og overleve til reproduktivt stadium for deretter å produsere levedyktige frø som gir opphav til en ny generasjon. Sannsynligheten for at en GM-plante etablerer seg i naturlige områder avhenger av om planten har fått tilført egenskaper som gir økt fitness<sup>36</sup> eller gjør at den utvikler seg til en invaderende art<sup>37</sup>. Egenskaper, tilført andregenerasjons GM-planter, som for eksempel frosttoleranse og tørketoleranse vil kunne gi GM-plantene et slikt konkurransefortrinn (Conner et al. 2003).

Crawley et al. (1993) overvåket felter med HTGM-oljeraps i England i tre år for å undersøke om det var forskjeller i overlevelse og etablering i naturlige habitat mellom GM-oljerapsvarianter og konvensjonelle oljerapsvarianter. Studien konkluderte med at HTGM-oljeraps ikke hadde bedre overlevelse eller invasionsrate enn konvensjonelle oljerapsvarianter. Studien ble senere fulgt opp av en mer omfattende undersøkelse (PROSAMO-undersøkelsen, Crawley et al. 2001). Denne studien inkluderte fire ulike GM-planter (HTGM-oljeraps, -mais og -sukkerbete og to ulike IRGM-potetsorter) og ikke-GM-varianter av de samme plantene. Disse ble dyrket i 12 ulike habitater og fulgt over en periode på ti år. Det ble ikke brukt sprøytemidler i feltene under forsøket. GM-plantene viste ikke tegn til å ha bedre spredningsdyktighet eller større overlevelse enn konvensjonelle planter i noen av tilfellene. Det ble ikke funnet signifikant forskjell i gjennomsnittlig rekruttering mellom GM-planter og konvensjonelle planter hos de fire artene. Verken GM-plantene eller de konvensjonelle plantene økte i utbredelse på noen av feltene (Crawley et al. 2001).

## 2.2 Hybridisering

Studier viser at hybridisering<sup>38</sup> forklarer opprinnelsen til mer enn 70% av planteartene som eksisterer i dag, og må derfor anses som et hyppig forekommende fenomen i naturen (Ellestrand et al. 1999). Denne fremstillingen fokuserer på mulighetene for og effekten av hybridisering mellom landbruksplanter og deres ville slektninger. Flere studier har undersøkt hybridiseringsfrekvensen mellom konvensjonelle landbruksplanter og ville slektninger. Det er

---

<sup>36</sup> Overlevelsesrate og reproduksjonsrate for et individ sammenlignet med overlevelsesrate og reproduksjonsrate for individer av samme eller andre arter innen en populasjon eller et økosystem (GM-science review panel).

<sup>37</sup> Arter som raskt øker i antall og sprer seg aggressivt slik at andre arter blir utkonkurrert (Connor et al. 2003) Om en plante blir en invasionsart avhenger av mulighetene i økosystemet for etablering av nye arter og evnen til overlevelse og reproduksjon hos den aktuelle planten og dens hybrid (Wolfenbrager, 2000)

<sup>38</sup> Seksuell reproduksjon mellom individer som tilhører forskjellige arter.

ikke noen grunn til å anta at den er forskjellig for GM-planter (Hancock et al. 1996, Klinger 2002).

En gjennomgang av relevante studier har vist at 12 av de 13 mest dyrkede landbruksplantene i verden hybridiser med sine ville slektninger (Ellestrand et al. 1999). Klinger (2002) nevner en rekke eksempler på hybridisering blant mindre vanlige plantesorter og konkluderer med at hybridisering mellom kultiverte og ville planter er mer utbredt enn tidligere antatt.

Hybridisering mellom to arter er et resultat av pollenspredning fra en giverplante (i denne sammenheng GM-plante) til en mottakerplante (vill slektning) som er seksuell kompatibel med giverplanten. Forekomsten av ville slektninger er størst i kulturplantenes opprinnelsesområder, såkalte "sentre for opprinnelse og biodiversitet" (Hancock et al. 1996). Blant kulturplantene som dyrkes på friland i Norge har 30% nærstående arter i norsk flora. Alle grasarter som dyrkes her i landet har imidlertid ville populasjoner som vokser mer eller mindre i nærheten av dyrkede arealer (Rognli 1994).

Pollen transporteres hovedsaklig over korte avstander, men pollenets maksimale spredningslengde er likevel svært lang og fremdeles ukjent. Den estimerte spredningslengden for vindpollinerte og insektspollinerte arter er på henholdsvis 200 meter og 500 meter, men pollen fra vindpollinerte arter har blitt funnet flere hundre kilometer fra giverplanten. Generelt har kryssbefructede arter en større spredningsrate enn selvbevructede arter (Hancock et al. 1996).

Feltstudier har vist at hybridiseringsraten mellom kultiverte planter og ville slektninger avtar med avstand til åkeren, men i likhet med variasjonen for pollenspredning, viser de fleste studiene stor variasjon (Klinger 2002). En rekke faktorer kan være årsak til denne variasjonen. Disse inkluderer genetiske faktorer som genotype, kompatibilitet mellom landbruksplanten og den ville planten, plantepopulasjonenes størrelse, antall og tetthet, samt pollinatoradferd og sted og tidsmessig variasjon i omgivelsene (Ellestrand et al. 1999, Conner et al. 2003, Hancock et al. 1996)

For at hybridisering skal ha noen effekt på funksjon og diversitet i økosystemet må fertile hybridplanter overleve til reproduktivt stadium, og inkluderes i mottakerpopulasjonenes genetiske ressursgrunnlag ved introgressjon<sup>39</sup>. Den videre effekten vil, i likhet med effekten av spredning av GM-planter, være avhengig av om genene som overføres gir mottakerplanten en økt fitness. Siden første generasjons GM-planter er kultiverte planter tilpasset landbruksforhold anses sannsynligheten for at de vil overleve i naturlige habitat som liten, noe som underbygges av resultatene fra forsøket utført av Crawley et al. (2001).

En meget omstridt studie utført av Quist og Chapela (2001) påviste DNA-sekvenser fra Bt-mais i lokale stedegne varianter av mais i Mexico. Mexico er opprinnelsesområdet for mais og det har siden 1998 vært forbud mot å dyrke GM-mais i landet (Quist og Chapela 2001). Dette for å sikre at lokale varianter opprettholdes i sin opprinnelige form og er tilgjengelig for fremtidig planteforedling. Mexico importerer imidlertid 5-6 millioner tonn mais fra USA årlig. I år 2000 bestod minst 25 % av denne importen av GM-mais (Grain 2004). Quist og Chapela (2001) påviste Bt-gen (*cry1AB*) i en lokal mais variant. Forfatterne anser det som mulig at dette er et resultat av multippel-introgressjon, sannsynligvis gjennom pollinering, og at Bt-genene vil overføres til framtidige generasjoner. Studien, som ble publisert i Nature høsten 2001, ble senere trukket tilbake av redaktørene. En rekke artikler, publisert i ettertid, påstår at resultatene av studien er feilaktige, grunnet forurensing av utstyret under PCR analysen<sup>40</sup> (Metz og Fütter 2002, Kalinsky et al. 2002). Det er imidlertid ikke uenighet om at hybridisering mellom GM-mais og lokale varianter kan ha funnet sted. Kjernen i striden er påstanden om at det har forekommet multippel-introgressjon slik at transgent DNA blir en stabil komponent i de lokale maisplantenes genom.

Hybridisering er vanlig mellom Bt-solsikke (*Helianthus annuus*) og vill solsikke (*H. annuus*) i sentrale deler av USA. Snow et al. (2003) presenterer den første studien som dokumenterer at hybridisering mellom GM-varianter og ville slektninger kan føre til økt fitness for hybridene. Studien viste at Bt-solsikke (*Cry1Ac*) var utsatt for mye mindre skade fra herbivore insekter (Lepidoptera) og at dette igjen førte til at disse solsikkekene produserte 55% mer frø sammenlignet med konvensjonelle solsikkevarianter. Forfatterne forventer at ved kommersiell

---

<sup>39</sup> Tilbakekryssing mellom hybridene og planter i den opprinnelige mottakerpopulasjonen

<sup>40</sup> Dette er en metode som amplifiserer DNA sekvenser, slik at forskeren får tilstrekkelig mengde DNA materiale til videre identifikasjon og analyse.

bruk av Bt-solsikke vil Bt-gener spres til ville populasjoner, og at dette igjen vil føre til redusert herbivori og økt frøproduksjon blant hybridene.

I sin gjennomgang av vitenskapelige studier omkring hybridisering fant Ellestrand et al. (1999) at hybridisering mellom landbruksplanter og ville slektinger i syv tilfeller har ført til utvikling av nye ugrasarter. Spredning av herbicidresistente gener fra HTGM-planter blir hyppig nevnt som et risikomoment i denne sammenhengen (GM science review panel 2003).

Oljeraps dyrkes for frøproduksjon i liten målestokk i Norge. Rognli (1994) beskriver frekvensen av hybridisering mellom oljeraps (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) og ville slektninger som åkerkål (*B. Rapa* syn *B. campestris* ssp. *campestris*), svartsennep (*Brassica nigra*) og åkersennep (*Sinapis arvensis*). Oljeraps er i hovedsak selvfertil, men krysspollinering forekommer med en gjennomsnittsrate på 20%, selv om studier viser stor variasjon. Etter en gjennomgang av flere studier konkluderer forfatteren med at hybridisering mellom oljeraps og nærstående slektninger som finnes i Norge er mulig, men svært lite sannsynlig (Rognli 1994). Feltstudier utført av Hansen et al. (2001) har imidlertid påvist introgresjon mellom oljeraps og åkerkål, og forfatterne hevder at genoverføring er svært utbredt mellom disse to artene.

I Canada er det rapportert at hybridisering mellom oljerapsvarianter med tre ulike former for herbicidresistens ført til utvikling av en oljerapsvariant som er resistent mot alle disse tre herbicidene. Denne planten er blitt et ugras som er vanskelig å bekjempe når den sprer seg til andre avlinger enn oljeraps (Hall et al. 2000).

Norske kultiverte enggrasvarianter er utviklet fra stedegne populasjoner og sannsynligheten for hybridisering med ville slektninger er derfor mye større enn hva er tilfellet for oljeraps. Omfanget at genutveksling mellom dyrkede sorter og ville populasjoner av gras er imidlertid ukjent. Risikoen for genspredning fra transgene grassorter vil være størst i forbindelse med oppformering av frø. Forfatteren (Rognli 1994) er imidlertid tvilende til om en genspredning mellom kultiverte og ville grasvarianter medfører noen økologisk risiko eller vil endre stedegne populasjoners genetiske sammensetning og egenskaper (Rognli 1994).

Ellestrand et al. (1999) presenterer studier som viser at hybridisering har ført til fare for utryddelse av ville slektninger. Sjeldne arter er spesielt sårbare i denne sammenheng. Utryddelsen kan være et resultat av genetisk erosjon. Pollenspredning fra en stor giverpopulasjon kan føre til tap av de genene som gjorde mottakerpopulasjonen til en distinkt art, og utryddelse kan forkomme etter få generasjoner med hybridisering. Utryddelsen kan også være et resultat av utkonkurrering, dersom hybridene har et konkurransefortrinn (Ellestrand et al. 1999).

### 2.3 Horisontal genoverføring

Det har lenge vært kjent at horisontal genoverføring<sup>41</sup> er utbredt blant bakterier (Brown 2003), men nyere forskning har kunnet dokumentere at det også forekommer mellom høyerestående planter (Brown 2003, Bergthorsson et al. 2003, Won og Renner 2003).

Forskningen har hovedsakelig konsentrert seg om muligheten for overføring av transgent DNA fra GM-planter til jordlevende bakterier (GM science review panel 2003). For at dette skal finne sted må transgent DNA forekomme i jordsmonnet og være tilgjengelig for transformering og opptak av en jordlevende bakterie. Kolloider med negativt ladet overflate, spesielt leirmineraler og humusforbindelser, kan binde til seg organiske forbindelser som dermed beskyttes mot mikrobiell degradering. Zwahlen et al. (2003) har påvist at transgent DNA på denne måten kan forbli i jordsmonnet minst 240 dager.

Svært mange bakteriearter er kompetente for transformasjon<sup>42</sup> (Bertolla og Simonet 1999). De Vries et al. (2001) viser at frekvensen av transformasjon og integrering øker dersom det er stor grad av likhet mellom bakteriens opprinnelige DNA og den fremmede DNA-sekvensen. Mange GM-planter har fått tilført gener fra bakterier, og dette øker sannsynligheten for at gensekvensene er like. Studier har imidlertid vist at frekvensen av DNA-transformasjon og integrasjon blant bakterier er svært liten (Bertolla og Simonet 1999). Overføring av gener fra

---

<sup>41</sup> Overføring av genetisk materiale mellom organismer som ikke er seksuelt compatible og integrering av den overførte DNA-sekvensen i mottakerens genom slik at det senere kan overføres ved vertikal nedarving (Bertolla og Simonet 1999).

<sup>42</sup> Bakterier som kan ta opp DNA fra omliggende miljøet (Bertolla og Simonet 1999).

GM-planter til jordbakterier i felt er foreløpig ikke dokumentert, men er påvist i laboratoriestudier (De Vries og Wackernagel 1998).

Effekten av at jordbakterier transformerer og integrerer transgent DNA vil avhenge av om denne sekvensen medfører en fordel for bakterien. Dette er en forutsetning for at bakterien øker i antall og på denne måten har mulighet til å påvirke økosystemets funksjon. Vi har ikke funnet vitenskapelige artikler som presenterer forsøk som har til formål å se på effekten av at jordbakterier tar opp DNA fra GM-planter. En rekke forsøk har imidlertid blitt utført for å undersøke jordøkosystem generelt. Disse viser at jordøkosystem er et svært dynamisk økosystem, hvor endringer ofte er reversible og systemets funksjon er svært robust (GM science review panel 2003). Griffin et al. (2001) skapte et kunstig jordøkosystem hvor biodiversiteten ble redusert til det halve, uten at dette førte til signifikante endringer i systemets funksjon.

Won og Renner (2003) presenterer resultater fra en studie som viser at horisontal genoverføring har funnet sted mellom blomsterplanter og en nakenfrøet plante (*Gnetum gnetales*, en liane som vokser i tropiske strøk) for 5 til 2 millioner år siden. Forfatterne hevder at betydningen av horisontal genoverføring for utviklingen av frøplanter kan ha blitt underestimert, og at dette også bør gis oppmerksomhet ved evaluering av GM-planter. Bergthorsson et al. (2003) beskriver fem tilfeller av horisontal genoverføring mellom planter, og hevder at horisontal genoverføring har hatt en signifikant betydning for deres utvikling. Hvordan denne overføringen finner sted er fremdeles ukjent. Bergthorsson et al. (2003) påpeker imidlertid at de ikke anser sine funn som bekymringsverdig med hensyn på utsetting av GM-planter. Dette fordi frekvensen av horisontal genoverføring måles langs en evolusjonær tidsskala på flere millioner år.

## 2.4 Effekter via næringskjeden til GM-planten

GM-planter er primærprodusenter agroøkosystemet. Andre organismer i økosystemet eksponeres for planten og egenskapene den uttrykker gjennom trofiske interaksjoner. IRGM-planter er utviklet for å kontrollere ulike typer skadedyr<sup>43</sup>. Organismer som påvirkes av GM-plantene, men som ikke er skadedyr som planten skal beskyttes mot, kalles i denne sammenheng ikke-mål-organismer<sup>44</sup>. Vi vil hovedsakelig diskutere toksiske effekter av Bt-planter på ikke-mål-insekter, men beskriver også enkelte studier som inkluderer andre typer IRGM-planter. Presentasjonen fokuserer spesielt på ikke-mål-insekter innen følgende grupper av organismer: herbivore, predatorer, parasitoider, pollinatorer og jordlevede organismer, samt på utvikling av resistens blant skadedyr. Til slutt presenterer vi studier om hvordan endret herbicidbruk påvirker næringstilgangen for frøspisende fugler og insekter ved dyrkning av HTGM-planter.

*Bacillus thuringiensis* (Bt) er en naturlig forekommende sporedannende stavformet bakterie. Under sporedannelsen produserer den krystallinklusjoner, som inneholder en eller flere typer av insekticidproteiner i krystallform (derav betegnelsen Cry) som har dødelig virkning på sensitive insekter. En rekke Cry-gener som koder for ulike insekticide proteiner (Cry-proteiner) er nå identifisert. Hver av disse Cry-proteinene er giftige ovenfor spesifikke insektsordener, hovedsakelig sommerfugler (Lepidoptera), tovinger (Diptera) og biller (Coleoptera). Den toksiske effekten av Cry-proteinet er avhengig av at et sensitivt insekt spiser føde som inneholder Cry-proteinet. Cry-proteinet bindes så til reseptorer i tarmen, noe som fører til dannelsen av porer i tarmveggen som gjør at insektet dør.

For at en IRGM-plante skal ha toksisk effekt på en ikke-mål-organisme må denne eksponeres for toksinet. Kontakten med giftstoffet kan skje ved direkte konsum av plantedelene (direkte effekt), eller ved at toksinet overføres til organismer på høyere trinn i næringskjeden via trofiske interaksjoner (indirekte effekt). Kontakt med giftstoffet kan dessuten forekomme lang tid etter at GM-planten er fjernet, for eksempel ved at toksinet er bundet til kolloider i jorda, eller langt borte fra GM-planten ved at pollen fraktes med vinden.

<sup>43</sup> Et skadedyr er en art hvis populasjonstetthet overskrider en uakseptabel terskel og medfører økonomisk skade på avlingen (Hofsvang 1990 s. 96).

<sup>44</sup> Ikke-mål-organismer er alle organismene i et habitat som ikke søkes kontrollert ved bruken av et bestemt plantevernmiddel, i dette tilfellet GM-planter.

Herbivore insekter eksponeres for Bt-toksinet når de spiser plantemateriale. Dette gjelder herbivorer som lever på Bt-plantene, og dermed representerer potensielle skadedyr, men også herbivorer som lever på planter i nærheten av Bt-åkrer (disse plantene kan få bladene dekket av pollen fra Bt-planter). Enkelte ordener av herbivorer er sensitive for toksinet, mens andre, blant annet bladlus, trips og edderkoppmidd synes mindre påvirket av giften (Groot og Dicke 2002).

Det er fremdeles lite kunnskap om hva som skjer med toksinet når det spises av en organisme som ikke er sensitiv for det. Man vet for eksempel ikke i hvilken grad toksinet kan overføres videre til predatorer eller parasitoider, og om det har toksisk virkning på disse (Groot og Dicke 2002). Effektiv bekjempelse av målskadedyr vil dessuten redusere tilgangen, og eventuelt kvaliteten, på føde eller verter for predatorer og parasitoider. En respons på dette kan være at disse flytter til en lokalitet hvor næringstilgangen er bedre. Parasitoider er imidlertid generelt mer vertsspesifikke enn predatorer og således mer sårbare for endringer.

Det finnes en rekke polyfage<sup>45</sup> insekter som ofte har ulik diett i ulike stadier av livssyklusen (Groot og Dicke 2002). Blomsterfluer, marihøner, gulløyer og snylteveps konsumerer pollen i tillegg til å være predatorer eller parasitoider (Ulltveit-Moe 2000).

En reduksjon i populasjonen av målskadeinsekt, eventuelt kombinert med en reduksjon av naturlige fiender, kan resultere i at insekter som ikke er sensitive for Bt-toksinet opptrer som sekundære skadedyr<sup>46</sup> (Groot og Dicke 2002). Nye skadedyr kan også tiltrekkes av GM-planten på grunn av at kjemiske forbindelser som sendes ut av planta er endret (Birch et al. 2002).

En rekke ulike insektstarter har en svært viktig funksjon i forbindelse med bestøvning av planter, blant annet honningbier, humler og en rekke sommerfuglarter (Lepidoptera). I følge Groot og Dicke (2002), er larver av honningbier spesielt utsatt for toksinet. Voksne

---

<sup>45</sup> Insekter som benytter en lang rekke forskjellige planter eller verter som næring (Sundby 1995).

<sup>46</sup> Insekter som ikke tidligere ble regnet som noe problem Gullan og Cranston 1994

honningbier og de fleste andre pollinatorene lever av nektar, som ikke inneholder Bt-toksin. Malone og Pham-Delegue (2001) understreker, i motsetning til Groot og Dicke (2002), at innholdet av Bt-toksin i nektar er lavere enn i pollen og at innholdet varierer mellom ulike plantevarianter. I hvilken grad pollinatorer påvirkes av pollen som inneholder Bt-toksin var lenge et lite undersøkt felt (Ulltveit-Moe 2000), men enkelte studier har i senere tid gitt ny kunnskap på feltet.

Jordlevende organismer eksponeres for Bt-toksin ved at Bt-plantene skiller ut rotsaft, eller ved degradering av døde Bt-planterester. Ulike Bt-varianter skiller ut forskjellig mengder Bt-toksin via rotsaften. Generelt er det antatt at mer Bt tilføres jordsmonnet ved degradering av døde planterester enn via rotsaft, men Stotzky (2002) understreker at det fremdeles er stor usikkerhet omkring den totale mengden Bt-toksin i jordsmonnet under en Bt-avling. Det er, som tidligere nevnt, heller ikke avklart hvor lenge Bt-toksinet forblir aktivt i jorda.

Resistensutvikling blant skadedyr er et kjent problem blant planteforedlere, og ingen er i tvil om at resistens også vil forekomme blant målartene for IRGM-planter. IRGM-plantenes resistens uttrykkes på basis av et enkelt gen og hovedandelen av dagens GM-planter uttrykker toksiner i alt plantevev, ved samme dose, under hele vekstsesongen. Dette har ført til bekymring for at resistensutviklingen vil foregå raskere ved bruk av GM-planter enn ved bruk av kjemiske plantevernmidler, og at dette i neste omgang vil gjøre framtidig bekjempelse av skadedyrene enda vanskeligere. Likeledes er utvikling av resistens blant ugrasarter ovenfor ulike herbicid utbredt. Herbicidresistens har blitt dokumentert over hele verden blant minst 127 arter og mot 15 ulike typer av herbicid (GM science review panel 2003).

Det er påvist reduksjon i biologisk mangfold knyttet til landbruksøkosystemet som en følge av moderne driftsformer i konvensjonelt landbruk. Dersom HTGM-planter medfører en mer effektiv ugrasbekjempelse er det antatt at dette får følger for næringstilgang for frøspisende insekt og fugler (Watkinson et al. 2000, GM-science review panel 2003).

En herbivor ikke-mål-organisme som har fått svært mye oppmerksomhet er monarksommerfuglen (*Danaus plexippus*). Larvene til monarksommerfuglen lever på

ugrasplanter (*Asclepias curassavica*) som ofte opptrer i nærheten av maisåkrer. I perioden for pollenspredning dekkes bladene hos *A. curassavica* av pollen fra maisplantene. Losey et al. (1999) gjennomførte en laboratoriestudie hvor det ble påvist 44 % lavere overlevelse blant sommerfugllarver føret med *A. curassavica* blader som forskerne hadde dekket med Bt-pollen, sammenlignet med kontrollgruppen. Hansen og Obrycki (2000) fulgte opp denne studien og prøvde å simulere forholdene i felt på en mer realistisk måte ved å samle inn blader fra *A. curassavica* som vokste i nærheten av maisplantene. Denne studien viste 19 % dødelighet blant larvene som levde på blader med Bt-pollen, og ingen dødelighet blant kontrollgruppen. Disse studiene ble i ettertid kritisert og anklaget for å simulere ”worst case scenario”, blant annet fordi larvene ikke fikk mulighet til å velge mellom ulike type føde og at studiene ikke tok hensyn til faktorer som kunne ha innvirkning i felt. Studiene ble derfor etterfulgt av en rekke feltstudier med det formål å avdekke hvilken effekt ulike varianter av Bt-mais dyrket under kommersielle forhold har på monarksommerfuglpopulasjonen. Kun en variant av Bt-mais (variant 176) viste negative effekter i form av 60 % lavere overlevelseshastighet og 42 % lavere vektøkning blant monarksommerfugllarvene. Variant 176 er imidlertid en variant som ikke lenger er tillatt for kommersielt bruk fordi den inneholder en svært høy dose av Bt-toksin (Stanley-Horn et al. 2001). Andre miljømessige forhold er også blitt undersøkt og viser blant annet lite tidsmessig overlapp mellom sommerfugllarvenes næringssøk og pollenspredning fra Bt-mais, samt at kun en liten del av monarksommerfugllarvene lever på ugrasplanter som vokser i nærheten av maisåkrer (Sears et al. 2001). Forfatterne påpeker imidlertid at studiene ikke har undersøkt dynamikken i monarksommerfuglpopulasjonen over hele sesongen og at det derfor er mulig at subletale effekter på populasjonen ikke er fanget opp.

En studie undersøkte virkningen av Bt-pollen som uttrykker det billespesifikke proteinet Cry3Bb på mariehønearten *Coleomegilla maculata*. Mariehønen er en polyfag predator og en viktig naturlig fiende ovenfor skadedyr i USA. Studien undersøkte en rekke fitness-relaterte parametere, som for eksempel utviklingstid, vekten av puppen og reproduksjonskapasitet, men kunne ikke påvise signifikante effekter på noen av disse (Lundgren og Wiedenmann 2002)

Hillbeck et al. (1998a) gjennomførte et laboratorieeksperiment for å se på effekter av Bt-toksin på gulløye (*Chrysoperla carnea*) når den spiste byttedyr som hadde levd på Bt-planter

(Cry1Ab). Gulløye ble fôret med to arter byttedyr: maispyralide (*Ostrinia nubilalis*) (sensitiv for Bt toksin) og (*Spodoptera littoralis*) (ikke sensitiv for Bt toksin). Studien viste økt dødelighet blant gulløyer som levde på byttedyr fra Bt-planter. Gulløyer fôret med maispyralider fra Bt-plantene fikk i tillegg forlenget utviklingstid. Hillbeck et al. (1998a) antar at den forlengede utviklingstiden skyldes suboptimal føde, mens økt dødelighet er et direkte resultat av den toksiske effekten av Bt-toksinet. Studier der gulløyene ble fôret med en kunstig diett som inneholdt Bt-toksinet underbygger denne antagelsen (Hillbeck et al. 1998b, 1999). Meier og Hilbeck (2001) utførte videre fødepreferansestudier. *C. carnea* fikk muligheten til å velge mellom *O. nubilalis* fra Bt-planter og konvensjonelle planter i en behandling og tilsvarende valg av *Rhopalosiphum padi* (bladlus) i en annen behandling. Larver av *C. carnea* i senere utviklingstadier foretrakk *O. nubilalis* fra konvensjonelle planter, mens ingen forskjell i preferanse ble påvist blant *C. carnea* som levde på *R. padi*. I behandlinger der *C. carnea* fikk velge mellom de to artene av byttedyr ble *R. padi* foretrukket fremfor *O. nubilalis*.

Ponsard et al. (2002) undersøkte effekter på fire predatorarter (Heteroptera) fôret med *Spodoptera exigua* (Lepidoptera) som levde på Bt-bomull (Cry1Ac). Byttedyrene var lite sensitivt for Bt-toksinet. Undersøkelsen viste at to av de fire predatorartene fikk signifikant kortere levetid (*Orius tristicolor* og *Geocoris punctipes*), mens de resterende to (*Nabis sp* og *Zelus renardii*) ikke viste forskjeller sammenlignet med kontrollbehandlingene.

Tre småskala feltstudier, utført i USA, undersøkte om det kunne påvises effekter på nytteinsekter i Bt-maisavlinger (Cry1Ab), ingen av disse tre feltstudiene fant noen signifikante effekter (Pilcher et al. 1997, Orr og Landis 1997, Wold et al. 2000). Studiene undersøkte i første rekke effekter på populasjonsstrukturen blant predatorer i agroøkosystemet. Alle forsøkene ble fullført i løpet av en sesong, studiet utført av Orr og Landis (1997) hadde felter på 4000m<sup>2</sup>, mens de andre studiene var utført i svært liten skala med felter på under 50m<sup>2</sup>. Wold et al. (2001) anbefaler mer omfattende studier med bruk av større felter spredt utover et større geografisk område.

Riddick et al. (2000) undersøkte effekten av Bt-potet (Cry3A) på generalistpredatorer. Bt-potet og konvensjonell potet ble dyrket i parvise felt på 500m<sup>2</sup>. Begge behandlingene ble

sprøytet for å etterligne kommersiell praksis og for unngå skade påført av koloradobillen (*Leptinotarsa decemlineata*) på de konvensjonelle potetvarianter. Studien undersøkte spesielt effekter på plantelevende predatorer (Heteroptera), mariehøner og bakkelevende insekter som løpebiller maur og edderkopper. For de fleste taxa var det ikke noen forskjell i antall individ mellom de ulike behandlingene. Det var imidlertid signifikant flere edderkoppene på bakken i Bt-feltene, sammenliknet med de konvensjonelle feltene. Studien konkluderer med at det ikke kunne påvises negativ effekt på plante- og bakkelevende predatorer i Bt-potet feltene.

En tilsvarende studie ble utført av Reed et al. (2001). Forskerne undersøkt effektene av 6 ulike behandlinger, med Bt- (Cry3Aa) og konvensjonelle potetvarianter, som ble gjentatt 6 ganger. Antallet predatorer i de usprøytete Bt-feltene var enten tilsvarende eller signifikant høyere enn i de konvensjonelle behandlingene, men det var også antallet sekundære skadedyr. I kommersiell praksis vil dette sannsynligvis resultere i bruk av pesticider for å hindre skade fra disse, noe som vil redusere den miljømessige effekten av Bt-plantene.

To andre studier har også dokumentert endringer i herbivore insekter som indikerer at disse kan opptre som sekundære skadedyr. Riddick et al. (1998) påviste stor økning blant sikader (*Empoasca fabae*) i et feltforsøk med Bt-potet. Forfatterne foreslår to mulige forklaringer til denne økningen; enten redusert konkurranse fra målskadeinsektet (koloradobillen) eller at redusert bruk av pesticider førte til vekst i sikadepopulasjonen. Birch et al. (2002) utførte en laboratoriestudie med tre varianter av GM-potet med gener som koder for lektiner og påviste at GM-plantene har et redusert innhold av de forbindelsene som gir planta bitter smak (glycoalkaloider). Forfatterne mener at dette vil medføre at GM-plantene er mer sårbare for en rekke insektsskadedyr, spesielt sikader og bladlus.

Schuler et al. (1999) gjennomførte et laboratorieeksperiment der en snyltevepsart (*Cortesia plutellae*) parasitterte kålmølllarver (*Plutella xylostella*) fra Bt-oljeraps (Cry1Ac). Ingen av snyltevepsene fullførte utviklingen. Funnet overasket ikke forfatterne siden kålmølllarvene døde i løpet av fem dager, mens snyltevepsene trenger minst syv dager for å fullføre utviklingen. Studien viste dessuten at snyltevepsene foretrakk å parasittere friske kålmølllarver fra planter uten Bt-toksin, eller larver fra Bt-planter som var resistente mot Bt-toksinet. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller i overlevelse når snyltevepsene

parasitterte Bt-resistente kålmøll som hadde levd på Bt-oljeraps. Forfatterne konkluderte derfor med at Bt-toksin i seg selv ikke har noen negativ effekt på snyltevepsen

Johnson (1997) fant at Bt-tobakkplanter (Cry1Ab) hadde positiv effekt på en art av snylteveps (*Camponotus sonorensis*) når den parasitterte *Heliothis virescens* som levde på Bt-planter. Dette fordi toksinet gir forlenget utviklingstid for larvene og endrer adferden slik at de blir mer sårbare for parasitoiden.

I senere tid er det utført forsøk for å undersøke effekten av Bt-toksin på pollinatorer. Malone et al. 2001 kunne ikke påvise effekt av Bt-toksin (Cry1Ba) på voksne honningbier (*Apis mellifera*), men konkluderer med at en eventuell effekt vil være avhengig av mengden toksin som uttrykkes av Bt-planten. Dette er i samsvar med konklusjoner fra Malone og Pham-Delenge (2001) som presenterer en gjennomgang av studier på dette feltet. Studier som har sett på effekten av GM-planter som uttrykker protease-inhibitor (aprotinin proteinase) har imidlertid påvist økt dødelighet blant voksne honningbier ved høye giftdoser (Malone et al. 2001), mens Girard et al. (1998), som utførte et tilsvarende forsøk, ikke kunne påvise negative effekter.

Zwalhlen et al. (2003) gjennomførte en studie på degradering av Bt-toksin (Cry1 Ab) fra mais. Feltstudien målte mengden av Bt-toksin i jorda over tid, i behandlinger der planterester ble blandet med jord og i behandling der planterestene ble lagt oppe på jorda. I begge tilfellene kunne Bt-toksin påvises i jordsmonnet 200 og 240 dager senere. Studien viste dessuten at nedbrytningen var temperaturavhengig og at nedbrytingen kom raskere i gang når planterestene lå oppe på jorda.

Saxena og Stotzky (2001) gjennomførte en studie for å undersøke virkningen av Bt-toksin (Cry1Ab) på jordfauna. Meitemark, nematoder, protozoa, bakterier og sopp levde i jord beplantet med Bt-mais, jord tilført rester fra Bt-mais og kontrollbehandlinger. Det ble ikke påvist effekter på noen av organismetypene. Bt-toksin ble påvist i tarmen på meitemark som hadde levd i jordsmonn beplantet med Bt-mais, men dette forsvant etter at meitemarken hadde levd 2-3 dager i jordsmonn uten Bt-planter. Forfatterne understreker imidlertid at meitemark

kan spille en rolle i å overføre toksinet til organismer i høyere trofiske nivåer. Et annet studie (Stotzky 2002) har påvist redusert metabolsk aktivitet og redusert aktivitet hos noen enzymer i jord hvor det dyrkes Bt-mais (Cry1Ab).

Etter snart ti år med kommersiell bruk av GM-planter har det ikke blitt dokumentert resistensutvikling blant skadedyrene i felt, men resistente insekter har utviklet seg under laboratorieforsøk (Fox 2003). Sayed et al. (2003) gjennomførte et forsøk med populasjoner av larver av kålsommerfugl (*Plutella xylostella*, Lepidoptera) som levde på blader behandlet med Bt-toksinet Cry1Ac. Undersøkelsen viste at populasjoner som var resistente mot Bt-toksinet, og som levde på Bt-behandlede blader, hadde signifikant høyere puppevekt enn tilsvarende populasjoner som ikke levde på Bt-blader. Forfatterne foreslår at dette kan forklares ved at larvene bruker Bt-toksinet som supplerende næringsprotein.

Høsten 2003 ble det publiserte åtte artikler som alle var basert på en offentlig finansiert feltundersøkelse i Storbritannia (Field Scale Evaluation, GM science review panel 2004). Formålet med undersøkelsen var å kartlegge økologiske effekter ved dyrkning av HTGM-mais, -bete og -oljeraps i kommersiell skala. Da artiklene ble publisert hadde undersøkelsen pågått i fire år. Dette er den største feltstudien av GM-planter som har funnet sted per i dag.

Totalt 273 felt ble beplantet rundt om i England og Skottland, og data fra 201 av disse feltene kunne brukes i den endelige analysen. Hvert felt var delt i to deler, hvor den ene delen var beplantet med HTGM-planter og den andre delen med konvensjonelle planter. Ugrasdiversitet og frømengde generelt, samt ugrasfrøbank og ugrasfrøplanter spesielt, ble undersøkt i hvert felt. Antall innvertebrater ble også undersøkt. Dette inkluderte nakensnegler, snegler, insekter og edderkopper. I tillegg ble fødesøk hos bier og sommerfugler undersøkt. Plante- og invertebratdiversiteten ble også undersøkt i åkerkanter og langs hekker og grøfter tilknyttet åkeren.

Resultatene viste seg å være svært konsistente og entydige både fra år til år og fra område til område. Plante- og dyrelivet var rikere i konvensjonelle oljerapsåkrer, med signifikant flere sommerfugler, ugrasarter og frø i disse feltene enn i felter med GMHT-oljeraps. Tilsvarende

resultater gjaldt for bete, men her var det signifikant flere bier isteden for sommerfugler i de konvensjonelle åkrene. Det var imidlertid flere spretthaler og små insekter som levde av døde planterester i GMHT-betefelt og -oljerapsfelt om sommeren sammenlignet med konvensjonelle åkrer. Undersøkelser viste at disse levde av døde planter etter at GMHT-feltet var sprøytet. Videre ble det funnet et større antall biller som levde av spretthaler i GMHT-bete og -oljeraps.

Maisfeltene viste ikke samme trend som bete- og oljerapsfeltene. Her var antallet ugress, frø og insekter større i GMHT-feltene enn i de konvensjonelle feltene hvor et svært kraftfullt herbicid, atrazine, ble benyttet.

Resultatene indikerer at effektiv bekjempelse ved hjelp av bredspektret herbicid i GMHT-beteåkrer og -rapsåkrer fører til en reduksjon i plante- og dyrelivet i disse feltene.

Ugrasplanter er med andre ord viktige for å opprettholde høy biodiversitet. For maisavlingene derimot er sprøytemidler brukt ved konvensjonell dyrkning mest effektivt og resulterer i større reduksjon i plante og dyrelivet. Analyser av tritrofiske interaksjonen<sup>47</sup> viser dessuten at en reduksjon i ugrasarter fører til en reduksjon av herbivorer og dette igjen gir reduksjon blant flere predatorpopulasjoner. Det ble ikke påvist signifikante effekter av GMHT-behandlingene på plante- og dyrelivet i kantsonen for noen av avlingstypene.

Totalkonklusjon fra undersøkelsen er at bruk av GMHT-bete og -oljeraps gir en så effektiv bekjempelse av ugress at det fører til redusert mattilgang for pollinerende insekt og frøspisende insekt og fugler. For mais er imidlertid den konvensjonelle bekjempelsesmetoden så effektiv at dyre- og plantelivet blir rikere ved bruk av GMHT-mais.

Disse funnene er i tråd med modelleringer foretatt av Watkinson et al. (2000). Denne studien hadde som formål å modellere effekten av å introdusere GMHT-sukkerbete på populasjonsdynamikken for den ettårige ugrasarten meldestokk (*Chenopodium album*), og videre konsekvens for populasjonen av sanglerke (*Alauda arvensis*). Meldestokk er en viktig næringsressurs for fugler knyttet til landbrukslandskap. Modelleringen viste at meldestokk

---

<sup>47</sup> Interaksjoner som går over tre trofiske nivåer.

kunne blitt svært redusert og mulig utryddet ved bruk av bekjempelsesmetoder som anvendes ved dyrking av GMHT-sukkerbete. De videre konsekvensene av reduksjon i næringstilgang for frøspisende fugler er forventet å være svært alvorlige.

### 2.5 Avsluttende betraktninger vedrørende økologiske effekter av GM-planter

Denne gjennomgangen av vitenskapelige studier av økologiske effekter av GM-planter viser at det, de siste årene, har vært utført en god del forskning på dette feltet. Studiene dekker mange av interaksjonene som forekommer i et landbruksøkosystem, og bygger opp under en forståelse av at dette systemet er et komplekst system. Studiene inkluderer en rekke ulike GM-varianter og forsøksorganismer, og er utført over en svært varierende geografisk og tidsmessig skala. Resultatene fra studiene spriker med hensyn på økologisk effekt av GM-planter. I enkelte tilfeller dokumenteres positive effekter ved utsetting av GM-planter. Andre studier viser verken negativ eller positiv effekt, mens noen studier påviser negative effekter ved utsetting av GM-planter. Gjennomgangen har vist at effekten i stor grad er avhengig av egenskapen som uttrykkes av GM-planten. Dette medfører at resultater fra studier på GM-planter ikke kan generaliseres, men at hver GM-plante må evalueres for seg og i relasjon til miljøet den introduseres i.

Poppy (2002) vektlegger betydningen av at studier, som utføres for å undersøke risiko forbundet med utsetting av GM-planter, krever undersøkelser på tre nivåer: laboratorieeksperimenter, småskala feltforsøk og feltforsøk i større skala. Beskrivelsen av studiene utført for å avdekke Bt-pollens effekt på monarksommerfuglen er et godt eksempel på at studier utført i ulik skala kan gi ulike resultater. Feltstudiene viste mindre negative effekter på monarksommerfuglen enn laboratorieundersøkelser utført i kunstig miljø. Samtidig må studiene utføres over en tilstrekkelig tidsperiode, slik at sublethale effekter på ikke-mål-organismer kan oppdages. Et dilemma i denne sammenhengen er at det å sette ut GM-planter for utføre studier av GM-planter risiko i seg selv medfører en risiko. Selv under svært kontrollerte forhold vil det være umulig å eliminere smuligheten for at for eksempel pollen fra disse GM-plantene spres. Det at GM-planter er levende organismer eksponeres for framtidig seleksjon og evolusjon medfører dessuten at selv langvarige studier ikke fullt ut vil kunne predikere framtidige effekter. Pleiotrope effekter, som omhandler effekter av det

introduserte genet på egenskaper som ikke styres av dette genet, er også sentralt i denne sammenheng. Pleiotrope effektene, som for eksempel kan være at HTGM-planter får et høyere lignininnhold i plantevev, påvirkes av hvor i genomet den overførte gensekvensen integreres og miljøet planten vokser i. Peiotrope effekter inkluderer også sekundære effekter som følge av mutasjoner

Gjennomgangen presenterer flere negative økologiske effekter knyttet til utsetting av GM-planter. Som vi nevnte innledningsvis har genteknologien endret seg mye siden GM-planten ble utviklet. Det finnes i dag metoder for å utvikle GM-planter som uttrykker overførte gener kun i deler av plantevevet. Ved å modifisere kloroplastgenomet arbeider forskere for at egenskapene ikke skal uttrykkes i pollen. Dette reduserer muligheten for spredning via hybridisering, samt negativ effekt på pollinatorer og andre pollenspisende organismer. Modifisering av kloroplastgenomet gjør det dessuten enklere å overføre flere ulike gensekvenser. Overføring av flere gener kan også forsinke utvikling av resistens blant målskadedyrene. En annen viktig strategi for å forsinke resistensutvikling er bruk av refugier<sup>48</sup> for å sikre at populasjoner av ikke-resistente skadedyr opprettholdes. Vi har i denne gjennomgangen presentert effekter som er dokumentert ved utsetting av førstegenerasjons GM-planter. I framtida vil andre typer og generasjoner av GM-planter bli kommersialisert, noe som stiller nye krav til forskning og risikovurdering.

---

<sup>48</sup> Områder av åkeren som beplantes med konvensjonelle varianter

# LITTERATUR

## Skriftlige kilder

- Addams, H. & Proops, J. 2000. Social Discourses and Environmental Policy. An application of Q Methodology. Edwar Elgar, Cheltenham, Storbritannia.
- Agresti, A. 1996. An introduction to Categorical Data Analysis. A Wiley-interscience Publication, USA
- Ajzen, I. & Driver, B.L. 1991. Prediction of leisure participation from behavioral normative, and control beliefs: An application of the theory of planned behavior. Leisure Sciences.13: 185-204
- Altieri, A. & Rosset, P. 1999. Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment, and reduce poverty in the developing world. AgBioForum 2/3&4: 155-162
- Andow, D.A. 2002. Resisting resistance to Bt-corn. Genetically engineered organisms. Letourneau D. K. & Burrowa B. E. (Red.). CRC Chapman and Hall, London Storbritannia 99-124
- Ariansen, P. 1992. Miljø-filosofi. Universitetsforlaget, Oslo
- Barry, J. & Proops, J. 1999. Seeking sustainability discourses with Q methodology. Ecological Economics. 28: 337-345
- Benyamine, M. 2002. Theoretical disputes and practical environmental dilemmas. PhD Thesis. Ørebro Universitet, Universitets biblioteket, Sverige
- Berger, P. & Luckmann, T. 1967. The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge. Penguin Books, London
- Bergthorsson, U., Adams, K.L., Thomason, B., & Palmer J.D. 2003. Widespread horizontal transfer of mitochondrial genes in flowering plants. Nature. 424: 197-201
- Bertolla, F. & Simonet, P. 1999. Horizontal gene transfers in the environment: natural transformation as a putative process for gene transfers between transgenic plants and microorganisms. Res. Microbiol. 150: 375-384
- Bhatia, C.R. & Mitra, R. 2003 Consequences of gene flow from genetically engineered Crops. Current Science. 84/2: 138-141
- Birch, A. N. E., Geoghegan I.E., Griffiths, D.W. & McNicol, J. W. 2002. The effect of genetic transformations for pest resistance on foliar solanidine-based glycoalkaloids of potato (*Solanum tuberosum*) Annals of applied biology. 140: 143-149
- Bjerke, T. 1993. Barn og natur, teoretiske perspektiver og empiriske studier av barns og unges adferd i, opplevelse og holdninger til naturmiljøet. Nina. 224
- Brante, T. 1985. Paradigmatheori og samhallsvetenskaperna. Haften for kritiska studier, 3: 6-28
- Brown, S.R. 1980. Political Subjectivity - Application of Q-methodology in political science. Yale university press, New Haven & London, USA & Storbritannia
- Brown, J. 2003. Ancient Horizontal gene transfer. Nature reviews. 4: 121-132
- Conner, A. J., Travis R.G. & Nap, J. P. 2003. The release of genetically modified crops into the environment. Plant Journal. 33: 19-46.
- Crawley, M.J., Hails, R. S., Rees M., Kohn, D., & Buxton, J. 1993. Ecology of transgenic oilseed rape in natural habitats. Nature. 363: 620-623
- Crawley, M. J., Brown, S. L., Hails, R. S., Kohn, D.D. & Ress, M. 2001. Transgenic crops in natural habitats. Nature. 409: 682-683
- Davies, K., 2001 What makes genetically modified organisms so distasteful? Trends in Biotechnology. 19: 424-427

- De Vries, J., Meier, P., & Wackernagel, W. 2001. The natural transformation of the soil bacteria *Pseudomonas stutzeri* and *Acinetobacter* sp by transgenic plant DNA strictly depends on homologous sequences in the recipient cells. *FEMS Microbial Lett.* 195/2: 211-215
- Dovers, S.R. & Norton, T.W. 1996. Uncertainty, ecology, sustainability and policy. *Biodiversity and conservation.* 5: 1143-1167
- Ellefsen, B. 1989 Kvalitativt intervju-et nest beste metodereskap. *Vård i Norden.* 9/4: 26-31
- Ellstrand, N. C., Prentice, H. C. & Hancock, J. F. 1999. Geneflow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annual review of Ecology and Systematics.* 30: 539-562
- Faber, M., Manstetten, R. & Propps, J. 1996. *Ecological Economics, Concepts and Method.* Edward Elgar, Cheltenham, Storbritania
- Faucheux, S. & Froger, G. 1995. Decision-making under environmental uncertainty. *Ecological Economics.* 15: 29-42
- Festinger, L. 1957. *A theory of Cognitive Dissonance.* Row Peterson, Evanston Illinois, USA
- Forente Nasjoner. 1992. *Rio Declaration on Environment and Development.* Generalforsamlingen. New York, USA
- Fox, J.L. 2003. Resistance to Bt toxin surprisingly absent from pests. *Nature Biotechnology.* 21/9: 958-959
- Funtowics, S.O. & Ravetz, J.R. 1993. Science for the post-normal age. *Futures.* 25: 735-755
- Gaskell, G. & Bauer, M.W. 2001. *Biotechnology 1996-2000, The years of controversy.* Science Museum, London, Storbritania
- Girard, C., Picard-Nizou, A., Grallien, E., Zacommer, B., Jouanin, L. & Pham-Delegue, M. 1998. Effects of proteinase inhibitor ingestion on survival, learning abilities and digestive proteinase of the honeybee. *Transgenic Reseach.* 7: 239-246
- Griffiths, B.S., Ritz, K., Wheatley, R., Kuan H.L., Fenwick, C., Christenesn, S., Ekelund, F., Sørensen, S.J., Mullar, S. & Bloem, J. 2001. An examination of the biodiversity-ecosystem function relationship in arable soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry.* 33: 1713-1722
- Groot, A. T. & Dicke M. 2002 Insect-resistant transgenic plants in a multi-trophic context. *The Plant Journal.* 31/4: 387-406
- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. 1994. *The insects: an outline of entomology.* Chapman & Hall, London, Storbriania
- Hall, L., Topinka, K., Huffman, J., Davis, L. & Good, A. 2000. Pollen flow between herbicide-resistant *Brassica napus* is the cause of multiple-resistant B-napus volunteers. *Weed Science.* 48: 688-694
- Hancock, J.F., Grumet, R. & Hokason, S.C. 1996. The opportunity for escape of engineered genes from transgenic crops. *Hortscience.* 31/7: 1080-1085
- Hansen, L.B., Siegismund H.R. og Jørgensen R.B. 2001. Introgression between oilseed rape (*Brassica napus* L.) and its weedy relative *B. rapa* L. in a natural population. *Genetic Resouces and Crop Evolution.* 48: 621-627
- Hansen, L. C. & Obrycki J. J. 2000. Field deposition of Bt transgenic corn pollen lethal effects on monarch butterfly. *Oecologia.* 125: 241-248
- Hegge, H. 1975. *Menneskets forhold til naturen i historisk og filosofisk perspektiv. Økologi og økofilosofi.* Redigert av Hofseth, P. & Vinje, A. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo
- Heggem, R. & Nygård, B. 2002. Public perception of genetic engineering in different European countries. A review of the literature and a presentation of an analytical model for future research, Rapport 10/02. Senter for bygdeforskning, Trondheim

- Hilbeck, A., Baumgartner, M., Fried, P.M. & Bigler, F. 1998a. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla Carnea* (Neuroptera:Chrysopidae). *Environmental Entomology*. 27: 480-487
- Hilbeck, A., Moar, W.J., Pusztai-carey, M., Filippini, A. & Bigler, F. 1998b. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera:Chrysopidae). *Environmental Entomology*. 27: 1255-1263
- Hilbeck, A., Moar, W.J., Pusztai-carey, M., Filippini, A. & Bigler, F. 1999. Prey mediated effects of Cry1Ab toxin and protoxin and Cry2A protoxin on the predator *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 91: 309-316
- Hofsvang, T. 1990. Økologisk bakgrunn for bekjempelse av skadedyr. Landbruksbokhandelen NLH, Ås
- Hågvær, E.B. & Åsen, S. 2004. Possible effects of genetically modified plants on insects in the plant food web. *Latvijas Entomologs*. 41, in press
- James, C. 2002. Global status of commercialised transgenic crops: 2002. *Isaaa Briefs* no 27. 1-27
- Johnson, M.T. 1997. Interaction of Resistant Plants and Wasp Parasitoids of Tobacco Budworm (Lepidoptera Noctuidae). *Environmental Entomology*. 26/2: 207-214
- Jørgensen, A. 2003. Vitenskapelig Uenighet? Om vitenskapssyn og holdninger til teknologi blant eksperter på genmodifisert mat. Hovedoppgave i sosiologi, Universitetet i Oslo.
- Kaplinsky, N., Braun, D., Lisch, D., Hay, A., Hake, S. & Freeling, M. 2002. Maize transgene results in Mexico are artefacts. *Nature*. 416: 601
- Klinger, T. 2002. Variability and uncertainty in crop to wild hybridisation. Genetically engineered organisms. Letourneau, D. K. & Burrowa, B. E. (Red.). CRC Chapman and Hall, London, Storbritannia 187-222
- Korsnes, O., Andersen, H. & Brante, T. (red). 1997. Sosiologisk Leksikon. Universitetsforlaget, Oslo
- Kuhn, Th.S. 1962. The Structure of Scientific Revolutions. Phoenix Books. The University of Chicago Press, Chicago & London, USA & Storbriatania
- Kvakkestad, V. 2001. Institusjoner og utvikling av genmodifiserte planter. Hovedfagsoppgave ved Institutt for økonomi og samfunnsfag, NLH, Ås
- Losey, J. E., Rayor, L.S., Carter, M. E. 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature*. 399: 214
- Lundgren, J. G., & Wiedenmann, R. N. 2002. *Enironmental Entomology*. 31/6: 1213-1218
- Malinga, P. 2003. Mobile plastid genes. *Nature*. 422: 31-32
- Malone, L.A., Burgess, E.P.J., Gatehouse H.S., Voisey, C.R., Tregidga, E.L. & Philip, B.A. 2001. Effects of ingestion of a *Bacillus thuringiensis* toxin and a trypsin inhibitor on honey bee flight activity and longevity. *Apidologie*. 32: 57-68
- Malone, L.A. & Pham-Delegue, M.H. 2001. Effects on transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and Bumblebees (*Bombus* sp). *Apidologie*. 32: 362-365
- Mavier, M. 2001. Ecology of transgenic crops. *American Scientist*. 89/2: 61-67
- McGloughlin, M. 1999. Ten reasons why biotechnology will be important to the developing world. *AgBioForum*. 2/3&4: 163-174
- Meier, M.S. & Hillbeck, A. 2001. Influence of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on prey preference of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera Chrysopidae). *Basic and Applied Ecology*. 2: 35-44
- Metz, M. & Fütter J. 2002. Suspect evidence of transgenic contamination. *Nature*. 416: 600-601
- Meyer, G. & Sandøe, P. 2001. Dialogue on biotechnology in relation to plants. Project report ved Centre for Bioethics and Risk Assessment, Danmark.

- Myhr, A.I. 2002. Precaution, Context and Sustainability. A study of how ethical values may be involved in risk governance of GMOs (genetically modified organisms). PhD Thesis, Universitetet i Tromsø
- NOU, 2000. Sosial-helsedepartementet: GMO-mat. Helsemessige konsekvenser ved bruk av genmodifiserte næringsmidler og næringsmiddelingsredienser nr 29. Sosial- og helsedepartementet. Statens Forvaltningstjeneste, Oslo
- Orr, B.D & Landis D.A. 1997. Oviposition of European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) and impact of natural enemy populations in transgenic versus isogenic corn. *Journal of Economic Entomology*. 90/4: 905-905
- Pilcher, C.D., Obrycki, J.J., Rice, M.E. & Lewis, L.C. 1997. Preimaginal Development, Survival and Field Abundance of insect Predators on Transgenic *Bacillus Thuringiensis* Corn. *Environmental Entomology*. 26/2: 446-454
- Ponsard, S., Gutierrez, A.P., & Mills M.J. 2002. Effects of Bt toxin (cry1Ac) in transgenic cotton on adult longevity of four heteropteran predators. *Environmental Entomology*. 31/6: 1197-1205
- Poppy, G. 2000. Gm crops: environmental risks and non-target effects. *Trends in Plant Science*. 5/1: 4-6
- Prigogine, I. 1980. From being to becoming: time and complexity in the physical sciences. W.H. Freeman, San Francisco
- Quist, D. & Chapela, I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*. 414: 541-542.
- Reed, G.L., Jensen, A.S., Riebe, J., Head, G. & Duan, J.J. 2001. Transgenic Bt potato and conventional insecticides for Colorado potato beetle management: comparative efficiency and non-target impacts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 100: 89-100
- Riddick, E.W., Dively, G. & Barbosa, P. 2000- Season-long abundance of generalist predators in transgenic versus nontransgenic potato fields. *Journal of Entomological Science*. 35/4: 349-359
- Riddick, E.W., Dively, G. & Barbosa, P. 1998. Effects of a seed –mix deployment of Cry3A-transgenic and nontransgenic potato on the abundance of *Lebia grandis* (Coleoptera:Carabidae) and *coleomegilla maculata* (Coleoptera:Coccinellidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 91/5: 647-653
- Rognli, O.A. 1994. Genteknologi i kulturplanter. Faginfo nr 21. NLH Fagttjenesten, Ås
- Saxena, D. & Stotzky, G. 2001. *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin released from root exudates and biomass of Bt corn has no apparent effect on earthworms, nematodes, protozoa, bacteria and fungi in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 33/9: 1225-1230
- Sayed, A. H., Creden, H. & Wright, J.D. 2003. Could Bt transgenic crops have nutritionally favourable effects on resistant insects? *Ecology Letters*. 6: 167-169
- Schuler, T.H., Potting, R.J., Denholm, I. & Poppy, G.M. 1999. Parasitoid behaviour and Bt plants. *Nature*. 400: 825-829
- Sears, M. K., Hellmich, R. L., Stanley-Horn, D.E., Oberhauser, K.S., Pleasants, J. M., Mattila, H. R., Siegfried, B. D. & Dively, G. P. 2001. Impact of Bt corn on monarch butterfly populations: A risk assessment. *PNAS* 98/21: 11937-11942
- Slater, A., Scott, N. & Fowler, M. (red). 2003. Plant biotechnology. The genetic manipulation of plants. Oxford University press, Oxford, Storbritannia
- Snow, A.A., Pilson, D., Rieseberg, L.H., Paulsen, M.J., Pleskac, H., Reagon, M.R., Wolf, D. E., & Selbo, S.M. 2003. A Bt transgene reduces herbivory and enhances fecundity in wild sunflowers. *Ecological Applications*. 13/2: 279-286
- Stanley-Horn, D.E. Galen, P., Dively, R.L., Hellmich, H.R., Mattila, M.K., Sears, R.R.

- Hansen, L.C., Losey, J. E., Obrycki, J.J. & Lewis, L. 2001. Assessing the impact of Cry1Ab-expressing corn pollen on monarch butterfly larvae in field studies. PNAS 98/21: 11931-11936
- Storstad, O. 2000. Forbrukerskepsis til genmodifisert mat. Kun et spørsmål om manglende kunnskap? Rapport 11/00. Senter for byggeforskning, Trondheim
- Stotzky, G. 2002. Release, persistence, and biological activity in soil of insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*. Genetically engineered organisms edited by Letourneau D. K. and Burrowa B. E , CRC Chapman and Hall, London. Storbritania 187-222
- Strand, R., 2001. The role of risk assessment in the governance of genetically modified organisms in agriculture. Journal of Hazardous Materials. 86/1-3: 187- 204.
- Sundby, R. 1995. Insekter og deres mangfoldige verden. Landbruksforlaget, Ås
- Ulltveit-Moe, M.R. 2000. Konsekvenser for insektfaunaen ved utsetting av genmodifiserte insektsresistente planter. Hovedfagsoppgave i økologisk entomologi. Institutt for Biologi og Naturforvaltning. NLH, Ås
- Van den Berg, J.C.M.C. & Holly J.M., 2002 An environmental-economic assessment of genetic modification of agricultural crops. Futures. 34: 807-822.
- Vatn, A. 2002. Forelesningsnotater til kurset RØ203: NLH, Ås
- Vatn, A., 2003. Building Interdisciplinary Research. Paper presented at the Frontiers 2 conference, Tenerife, Spain, 12–15 February 2003
- Waterton, C., Wynne, B., Grove-White, R. & Mansfield, T. (2001) Scientists reflect on Science: Scientists`Perspectives on Contemporary Science and Environmental Policy. Forskningsrapport ved Centre for the Study of Environmental Change & Intitute for Environmental and Natural Sciences, Lancaster University, Storbritania
- Watkinson, A.R, Freckleton, R. P., Robinson, R. A. & Sutherland, W. J. 2000. Science. 289: 153-159
- Wilkins, J., Kraak, V., Pelletier, D., McCullum, C. & Uusitalo, U. (2001). Moving from Debate to Dialogue About Genetically Engineered Foods and Crops: Isights from a Land Grant University. Journal of Sustainable Agriculture. 18 2/3: 167- 201
- Wold, S.J., Burkness, E. C., Hutchinson, W. D. & Venette, R. C. 2001. In-field monitoring of beneficial insect populations in transgenic corn expressing a *Bacillus thuringiensis* toxin. Journal of Entomological Sciences. 36/2: 177-187
- Wolfenbarger, L.L., & Phifer, P.R. 2000. The ecological Risks and benefits of Genetically Engineered Plants. Science 290: 2088-2092
- Won, H. & Renner, S.S. 2003. Horizontal gene transfer from flowering plants to *Gnetum* PNAS 100/19: 10824-10829
- Zwahlen, C., Hilbeck A., Gugerli, P. & Nentwig, W. 2003. Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. Molecular Ecology. 12: 765-775

## Internettkilder

- Bioteknologinemda, 2004. Hva er en genmodifisert organisme (GMO)?  
<http://www.bion.no/tema/gmo.shtml#g1> 02.03.2004
- Brown, S.R. 1991. Q-methodology tutorial,  
<http://www.rz.unibw-muenchen.de/p41bsmk/qmethod> 20.04.2004
- Cummins, J. 2004. GM crops may all be unstable.  
<http://www.i-sis.org.uk/unstable.php> 15.04.2004
- GM science review panel, 2004. GM science review. Second report.  
<http://www.gmsciencedebate.org.uk/report/default.htm> 20.04.2004
- GM science review panel, 2003. GM science review. First report  
<http://www.gmsciencedebate.org.uk/report/default.htm> 20.04.2004
- Grain, 2004. Letter D. David Quist <http://www.grain.org/seedling/?id=232> 20.04.2004

## **LISTE OVER VEDLEGG:**

Vedlegg 1: Instruksjoner til intervjuet

Vedlegg 2: Henvendelse til kontaktpersonene ved organisasjonene

Vedlegg 3: Forespørsel om deltagelse

Vedlegg 4: Informasjon om undersøkelsen og informantenes rettigheter

Vedlegg 5: Skjema for bakgrunnsinformasjon

Vedlegg 6: Resultater fra faktoranalyse 1

Vedlegg 7: Resultater fra faktoranalyse 2

Vedlegg 8: Resultat fra logistisk regresjon

## Vedlegg 1: Instruksjon til intervjuet

### 1. Presentasjon av oss:

Jeg heter ... og er student ved Norges Landbrukshøgskole, denne studien er del i mastergradsoppgaven min som jeg skriver i samarbeid med en annen student som heter...Resultater fra undersøkelsen vil også bli brukt som en del av et doktorgradsarbeid ved NLH.

### 2. Presentasjon av studien:

Tema for oppgaven er hvordan fagpersoner med naturvitenskaplig bakgrunn vurderer økologiske effekter av utsetting av genmodifiserte planter i et landbruksøkosystem. Vi er også interessert i fagpersonenes risikoforståelse og natursyn.  
(Gir dem ark om personvern)

### 3. Forklaring av hva vi vil de skal gjøre:

Vi har valgt ut 36 påstander som vi vil at du skal plasser på dette brettet. Det skal være en påstand i hvert felt. Den påstanden du er mest enig i legger du lengst til venstre, og den du er mest uenig i legger du lengst til høyre. Påstandene som du legger over hverandre på brettet er påstander du har samme grad av enighet/ uenighet til. Alle påstandene skal vurderes relativt i forhold til hverandre. Det er ikke sikkert at du vil være nøytral til påstandene som havner i null-kolonnen. Det kan til og med hende at du er enig eller uenig i alle påstandene, men jeg vil at du rangerer dem med hensyn på grad av enighet. Tallene er mest ment som en hjelp for deg. I utgangspunktet er det snakk om en akse fra mest enig til mest uenig. Det lønner seg å begynne med å lese gjennom alle påstandene samtidig som man grovsorterer dem i enig/uenig/usikker. Prosessen kan ta litt tid, men jeg satt av to timer til dette og har ingen hast. Hvis du ønsker det kan jeg forlate rommet etter at du har lest gjennom påstandene, men jeg er i utgangspunktet innstilt på å være til stede under hele rangeringen, på den måten kan du også stille spørsmål underveis hvis det er noe du lurer på.

### 4. Utførelse av sortering av utsagn:

### 5. Etter utførelsen av undersøkelsen:

Vi trenger litt bakgrunnsinformasjon og det ville fint hvis du kunne fylle ut dette skjemaet mens jeg noterer ned resultatet av rangeringen. (Etter at dette har blitt gjort). Hvordan synes du det var å rangere utsagnene? (lett/frustrerende). Synes du påstandene var relevante og føler du at du fikk uttrykt din holdning? Hvis du ikke hadde vært bundet av strukturen på brettet, hvordan ville din fordeling sett ut (kanskje be dem tegne?). Er det noe mer du har lyst til å si? (Vi tenker oss at dette er en litt uformell, generell samtale der vi ikke snakker konkret om plassering av enkelt-påstander og heller ikke nødvendigvis noterer alt).

## Vedlegg 2:

### Henvendelse til kontaktpersonene ved organisasjonene

Hei

Vi er to studenter som tar mastergrad i naturforvaltning ved Norges Landbrukshøyskole (NLH) og ønsker å skrive en tverrfaglig mastergradsoppgave om genmodifiserte (GM) planter. Oppgaven vil være et samarbeid mellom Institutt for Naturforvaltning (INA) og Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning (IØR). Mikael Ohlson ved INA og Arild Vatn ved IØR vil veilede oppgaven. Den utgjør 60 studiepoeng (20 vekttall) og skal gjennomføres våren 2004.

Tema for oppgaven:

Hvordan vurderer fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn økologiske effekter ved utsetting av GM-planter i et landbruksøkosystem? Har disse forskerne ulike holdninger til risiko og ulike syn på naturen?

I denne sammenheng ønsker vi å intervju naturvitenskapelige forskere i Skandinavia som har kunnskap om temaet. Dette inkluderer naturvitenskapelige fagpersoner som forsker direkte på GM-planter (både privat eller offentlig finansiert) økologer/biologer som har engasjert seg i debatten/har kompetanse, og naturvitere i agrobiologi miljøet.

Intervjuet vil følge standardene til Q-metoden (Q-sort) og vil vare 1 til maksimalt 2 timer. Q-metode baserer seg på at forskeren får presentert en rekke påstander som i vårt tilfelle gjelder økologiske effekter av GM-planter. Disse vil han/hun bli bedt om å rangere langs en skala fra "mest enig" til "mest uenig". Alle data vil bli konfidensielt behandlet og anonymisert slik at de ikke kan føres tilbake til forskeren som person eller hans/hennes forskningsinstitusjon. Vi ønsker ikke å benytte båndspiller under intervjuet. Deltagelse i studien er frivillig. Intervjuene vil finne sted i februar og mars 2004. Vi vil reise til forskerens arbeidssted for å gjennomføre intervjuet.

Vi håper du kan gi hjelpe oss med å lage en liste over alle ansatte ved din institusjon som det vil være aktuelt for oss å kontakte med forespørsel om å delta i vår studie. Håper det er greit at vi tar kontakt per telefon for å avtale dette nærmere.

På forhånd takk for hjelpen!

Ønsker du ytterligere informasjon kan du kontakte oss per mail.

Vennlig hilsen  
Kamilla og Frøydis

### Vedlegg 3:

## Forespørsel om deltagelse i studien

Vi er to studenter som tar mastergrad i naturforvaltning ved Norges Landbrukshøgskole (NLH) og ønsker å skrive en tverrfaglig mastergradsoppgave om genmodifiserte (GM) planter. Oppgaven vil være et samarbeid mellom Institutt for Naturforvaltning (INA) og Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning (IØR). Mikael Ohlson ved INA og Arild Vatn ved IØR vil veilede oppgaven. Den utgjør 60 studiepoeng (20 vekttall) og skal gjennomføres våren 2004.

Tema for oppgaven:

Hvordan vurderer fagpersoner med naturvitenskapelig bakgrunn økologiske effekter ved utsetting av GM-planter i et landbruksøkosystem? Har disse forskerne ulike holdninger til risiko og ulikt syn på naturen?

I denne sammenheng ønsker vi å intervju naturvitenskapelige forskere i Skandinavia som har kunnskap om temaet. Dette inkluderer naturvitenskapelige fagpersoner som forsker direkte på GM planter (både privat eller offentlig finansiert) økologer/biologer som har engasjert seg i debatten/har kompetanse, og naturvitere i agrobiologi miljøet.

Intervjuet vil følge standardene til Q-metoden (Q-sort) og vil vare 1 til maksimalt 2 timer. Q-metode baserer seg på at forskeren får presentert en rekke påstander som i vårt tilfelle gjelder økologiske effekter av GM-planter. Disse vil han/hun bli bedt om å rangere langs en skala fra "mest enig" til "mest uenig". Alle data vil bli konfidensielt behandlet og anonymisert slik at de ikke kan føres tilbake til forskeren som person eller hans/hennes forskningsinstitusjon. Vi ønsker ikke å benytte båndspiller under intervjuet. Deltagelse i studien er frivillig. Intervjuene vil finne sted i februar og mars 2004. Vi vil reise til forskerens arbeidssted for å gjennomføre intervjuet.

Håper på snarlig respons på om du er interessert i å delta i denne studien. Oppgi gjerne hvilken uke i løpet av februar og mars som passer for deg, dersom du ønsker å delta.

På forhånd takk for hjelpen!

Ønsker du ytterligere informasjon kan du kontakte oss per mail.

Vennlig hilsen  
Kamilla og Frøydis

## Vedlegg 4:

### Informasjon om undersøkelsen.

I vår forespørsel om å delta i denne studien ga vi en generell presentasjon av studien og din deltagelse i den. Vi ønsker med dette å gi ytterligere informasjon om undersøkelsen og dine rettigheter.

#### **Kort informasjon om prosjektet**

Prosjektet er finansiert av forskningsnemnda ved Norges Landbrukshøgskole. Det er frivillig å delta i undersøkelsen og det er mulig å trekke seg på et hvilket som helst tidspunkt fram til avslutningen av prosjektet 01.06.04. Dersom du trekker deg fra undersøkelsen vil all informasjon du har oppgitt bli slettet. Å trekke seg vil ikke medfører konsekvenser for deg selv.

Vi kommer til å samle inn person identifiserbare opplysninger i dette prosjektet. De direkte personidentifiserbare opplysningene som samles inn er navn, telefon nummer og adresse til arbeidsplassen. De indirekte personidentifiserbare opplysningene er kjønn, alder, utdannelse, tittel, type forskning, og om du er ansatt i en privat eller offentlig organisasjon. Direkte personidentifiserbare opplysninger vil holdes atskilt fra de andre opplysningene i undersøkelsen. Kopling mellom navn, telefonnummer og adresse til arbeidsplassen og resten av opplysningene gjøres ved hjelp av løpenummer. Dataene vil bli sikret mot uautorisert bruk gjennom ulike sikkerhetstiltak. All data vil behandles konfidensielt.

Resultater fra analyser av materialet vil bli publisert i form av en masteroppgave og artikler. Opplysningene av materialet vil imidlertid ikke kunne tilbakeføres til enkeltpersoner eller institusjon. Ved prosjektets avslutning vil alle personidentifiserbare opplysninger fjernes fra datasettet, dvs. at dataene anonymiseres, og direkte personidentifiserbare opplysninger vil makuleres.

Undersøkelsen er meldt til Personombudet for forskning ved Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste AS. Personombudet har vurdert prosjektet i forhold til gjeldende regelverk og ivaretar personvernet for de som berøres av forskingen.

#### **Ansvarlige for undersøkelsen**

Professor Arild Vatn ved Institutt for økonomi og ressursforvaltning ved Norges landbrukshøgskole er ansvarlig for innsamling og behandling av opplysningene. Frøydís Gillund og Kamilla Anette Kjølberg (studenter) er de som vil samle inn og behandle dataene. Stipendiat Valborg Kvakkestad som har Arild Vatn som veileder kommer til å få tilgang til opplysningene som er samlet inn. Alle fire er underlagt taushetsplikt.

## Vedlegg 5: Background information

**I. I consider myself:**

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

**to GM crops**  
Positive negative

**II. Education:** a) Bachelor degree in: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Master degree in: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Ph.D in (subject area): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) Any additional courses in ecology: \_\_\_\_\_

e) Any additional courses in genetics: \_\_\_\_\_

**III. Profession title and subject area:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. I working within the field of:**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Agro biology            |  |
| Applied gene technology |  |
| Basic gene technology   |  |
| Ecology                 |  |
| Other                   |  |

**V. a) I am employed in a:**

|                                                     |  |
|-----------------------------------------------------|--|
| Public institution                                  |  |
| Private institution                                 |  |
| Both /combination of private and public institution |  |

**b) If employed in a public institution:**

**I have received funding from a private institution for my research during the last five years.**

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| No                                 |  |
| Yes (less than 50 % of my funding) |  |
| Yes (more than 50 % of my funding) |  |

**VI. Demographic data**

**a) I am:**

|        |  |
|--------|--|
| Female |  |
| Male   |  |

**b) I am:**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Less than 25 years    |  |
| Between 26 – 35 years |  |
| Between 36 – 45 years |  |
| Between 46 – 55 years |  |
| Between 56 – 65 years |  |
| More than 66 years    |  |

## Vedlegg 6

### PQMethod2.11: Faktoranalyse 1

#### Antall faktorer og informanter i hver faktor

Factor Matrix with an X Indicating a Defining Sort

|    |      | Loadings |         |         |         |         |         |
|----|------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Q  | SORT | 1        | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| 1  | 1    | 0.4333   | 0.1790  | 0.2304  | 0.0150  | 0.2280  | 0.3234  |
| 2  | 2    | 0.0689   | 0.2053  | 0.0093  | 0.1664  | 0.0483  | 0.7526X |
| 3  | 3    | 0.0998   | 0.4832  | -0.0324 | 0.2549  | 0.0142  | 0.3967  |
| 4  | 4    | 0.3482   | 0.6431X | 0.1387  | 0.0266  | 0.0058  | 0.2721  |
| 5  | 5    | 0.8073X  | -0.0106 | 0.1476  | 0.0861  | 0.1104  | -0.0861 |
| 6  | 6    | 0.7865X  | -0.1801 | -0.0242 | -0.1571 | -0.1407 | 0.1417  |
| 7  | 7    | -0.0105  | 0.5809X | -0.1720 | 0.2056  | 0.1517  | 0.1635  |
| 8  | 8    | 0.6347X  | -0.2149 | 0.4532  | -0.0328 | 0.1705  | -0.1988 |
| 9  | 9    | 0.5921X  | -0.0199 | 0.1051  | 0.1206  | 0.1871  | 0.0044  |
| 10 | 10   | -0.0565  | 0.3498  | 0.2472  | 0.4703X | 0.0578  | -0.0916 |
| 11 | 11   | -0.0712  | 0.2070  | -0.0702 | 0.6753X | 0.3721  | 0.3315  |
| 12 | 12   | 0.2501   | 0.1442  | 0.2637  | 0.2640  | 0.3622  | 0.4676  |
| 13 | 13   | 0.8401X  | -0.1182 | 0.1787  | 0.1656  | 0.0247  | -0.1612 |
| 14 | 14   | 0.4693   | 0.3156  | 0.1019  | 0.0258  | 0.4387  | 0.0539  |
| 15 | 15   | 0.8333X  | -0.2031 | 0.0607  | 0.0237  | 0.0600  | 0.2067  |
| 16 | 16   | 0.9070X  | -0.1132 | -0.0629 | -0.0567 | -0.0720 | -0.0187 |
| 17 | 17   | 0.5615   | -0.1121 | 0.2010  | -0.0199 | 0.3379  | 0.1404  |
| 18 | 18   | -0.2649  | 0.6988X | -0.2410 | 0.0538  | 0.1470  | -0.0675 |
| 19 | 19   | 0.8568X  | -0.0071 | -0.0104 | -0.0767 | 0.1758  | -0.0314 |
| 20 | 20   | 0.6064X  | 0.2505  | -0.1040 | -0.0458 | 0.3601  | -0.1019 |
| 21 | 21   | 0.4401   | 0.4323  | 0.0826  | 0.1811  | 0.2382  | 0.3719  |
| 22 | 22   | -0.2809  | 0.3617  | 0.2119  | 0.3211  | 0.3429  | 0.1902  |
| 23 | 23   | -0.2959  | 0.4559X | 0.0913  | -0.0960 | 0.2118  | 0.0995  |
| 24 | 24   | 0.7690X  | -0.2373 | 0.2160  | 0.0004  | 0.1816  | 0.0093  |
| 25 | 25   | 0.2530   | 0.2482  | 0.1415  | 0.6471X | 0.2909  | 0.0292  |
| 26 | 26   | -0.3776  | 0.8075X | -0.0096 | 0.0718  | 0.1463  | 0.0114  |
| 27 | 27   | 0.3746   | 0.0017  | 0.2268  | 0.2501  | 0.5038  | -0.1864 |
| 28 | 28   | 0.3798   | 0.1112  | 0.4460  | 0.5615  | -0.1165 | 0.0780  |
| 29 | 29   | 0.2765   | 0.2711  | 0.7414X | -0.0855 | 0.1008  | 0.1045  |
| 30 | 30   | 0.7603X  | -0.1682 | 0.1267  | 0.0185  | 0.3110  | 0.0432  |
| 31 | 31   | 0.5163   | -0.0503 | -0.0143 | 0.4631  | -0.2849 | -0.0165 |
| 32 | 32   | 0.0697   | 0.6968X | 0.2690  | 0.2374  | 0.1046  | 0.1212  |
| 33 | 33   | -0.4259  | 0.4491  | 0.1352  | 0.3408  | -0.3091 | 0.3440  |
| 34 | 34   | -0.1597  | 0.3284  | -0.1474 | 0.4757X | 0.1579  | 0.0224  |
| 35 | 35   | -0.2804  | 0.5839  | 0.3912  | 0.3733  | 0.1014  | 0.1072  |
| 36 | 36   | -0.3064  | 0.4178  | 0.3464  | -0.0263 | 0.1019  | 0.5175  |
| 37 | 37   | -0.3113  | 0.7151X | -0.1023 | 0.0520  | -0.0290 | 0.1176  |
| 38 | 38   | 0.7316X  | -0.0869 | 0.0423  | 0.1362  | -0.0124 | 0.1419  |
| 39 | 39   | 0.1682   | 0.7222X | -0.0230 | 0.2917  | -0.0688 | 0.0800  |
| 40 | 40   | -0.2608  | 0.5409X | 0.2658  | 0.1376  | -0.2374 | -0.2133 |
| 41 | 41   | 0.5120X  | -0.0017 | 0.3254  | 0.1489  | -0.0341 | 0.1074  |
| 42 | 42   | 0.8056X  | 0.1356  | 0.0187  | -0.1483 | 0.1677  | -0.0042 |
| 43 | 43   | 0.5020   | 0.3541  | 0.1015  | 0.1596  | 0.3171  | -0.1275 |
| 44 | 44   | 0.4765   | 0.0699  | -0.0501 | 0.2750  | 0.5378  | 0.2929  |
| 45 | 45   | 0.5318   | 0.0318  | -0.0923 | -0.0879 | 0.5376  | 0.0480  |
| 46 | 46   | 0.3744   | 0.2282  | -0.2851 | 0.1656  | 0.4443  | 0.1764  |

|             |    |         |         |         |         |         |         |
|-------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 47          | 47 | 0.7183X | -0.2157 | 0.2667  | 0.0956  | 0.2727  | -0.1647 |
| 48          | 48 | -0.0229 | 0.3101  | 0.1543  | 0.1149  | 0.5310X | 0.1032  |
| 49          | 49 | 0.4674  | 0.1335  | 0.0128  | 0.3075  | 0.2307  | 0.2176  |
| 50          | 50 | 0.7145X | 0.2820  | -0.1956 | -0.0174 | 0.0426  | 0.1356  |
|             |    |         |         |         |         |         |         |
| 51          | 51 | 0.0101  | 0.2714  | -0.0990 | 0.6186X | -0.0564 | 0.3417  |
| 52          | 52 | 0.3248  | 0.0378  | 0.3994  | 0.1515  | 0.4081  | 0.3085  |
| 53          | 53 | 0.7029X | -0.1913 | 0.0613  | 0.0866  | 0.0818  | 0.0378  |
| 54          | 54 | 0.8169X | -0.2237 | -0.0966 | 0.1919  | 0.0749  | 0.0749  |
| 55          | 55 | 0.7663X | -0.1770 | -0.0900 | 0.1977  | -0.0392 | 0.3316  |
| 56          | 56 | 0.7718X | -0.1125 | -0.1230 | -0.1321 | 0.1373  | 0.3119  |
| 57          | 57 | 0.7092X | -0.2639 | 0.1808  | -0.0444 | -0.0640 | -0.1600 |
| 58          | 58 | 0.1207  | 0.6291X | 0.1780  | 0.1614  | 0.1625  | 0.4773  |
| 59          | 59 | -0.1030 | 0.4616  | 0.5009  | 0.3376  | 0.1397  | 0.2573  |
| 60          | 60 | -0.3686 | 0.7240X | 0.2400  | 0.1208  | 0.2126  | 0.0570  |
|             |    |         |         |         |         |         |         |
| % expl.Var. |    | 27      | 13      | 5       | 6       | 6       | 5       |

## Rangering av utsagn for hver faktor

Factor Q-Sort Values for Statements sorted by Consensus vs. Disagreement  
(Variance across normalized Factor Scores)

### Factor Arrays

| No. | Statement                                                    |    |    |    |    |  | No. |
|-----|--------------------------------------------------------------|----|----|----|----|--|-----|
| 1   | 2                                                            | 3  | 4  | 5  | 6  |  |     |
|     |                                                              |    |    |    |    |  |     |
| 9   | 9.An important uncertainty is how farmers apply the GM techn |    |    |    |    |  | 9   |
| 1   | 1                                                            | 1  | 2  | 0  | -1 |  |     |
| 30  | 30.The possible negative impacts of GM-crops on biodiversity |    |    |    |    |  | 30  |
| -3  | 1                                                            | -2 | -2 | 0  | -1 |  |     |
| 18  | 18.The consequences of a GM-based agriculture have to be com |    |    |    |    |  | 18  |
| 0   | 0                                                            | 0  | 0  | -1 | 3  |  |     |
| 7   | 7.Potential unanticipated effects from GM-crops might arise  |    |    |    |    |  | 7   |
| 2   | -1                                                           | 1  | 1  | -2 | 0  |  |     |
| 32  | 32.I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the |    |    |    |    |  | 32  |
| -5  | -2                                                           | -5 | -3 | -2 | -5 |  |     |
| 31  | 31.The really serious problems with GM-crops may arise only  |    |    |    |    |  | 31  |
| 3   | -2                                                           | -1 | 1  | 0  | 0  |  |     |
| 29  | 29.Any negative environmental consequences that may arise fr |    |    |    |    |  | 29  |
| -3  | 0                                                            | -3 | 1  | 0  | -3 |  |     |
| 13  | 13.GM-crops are safe because no one has shown that signifi   |    |    |    |    |  | 13  |
| -4  | 0                                                            | -2 | -1 | 0  | -3 |  |     |
| 25  | 25.We cannot take into consideration the theoretically possi |    |    |    |    |  | 25  |
| -2  | -1                                                           | 0  | -2 | -4 | 1  |  |     |
| 17  | 17.It is important to take unforeseen consequences into cons |    |    |    |    |  | 17  |
| 3   | 1                                                            | 2  | 2  | 2  | -2 |  |     |
| 23  | 23.The use of insect resistant GM-crops, such as the differe |    |    |    |    |  | 23  |
| 2   | 2                                                            | 4  | -1 | 1  | 1  |  |     |
| 27  | 27.The potential effects of Bt-crops on non-target organisms |    |    |    |    |  | 27  |
| -1  | 3                                                            | 1  | 3  | -1 | 2  |  |     |
| 16  | 16.It is impossible to quantify the ecological impacts of gr |    |    |    |    |  | 16  |
| 2   | -1                                                           | -3 | 0  | 2  | -1 |  |     |
| 28  | 28.We have the same ability to predict ecological changes fr |    |    |    |    |  | 28  |
| -2  | 2                                                            | 2  | -1 | -2 | 0  |  |     |

|    |     |                                                            |    |
|----|-----|------------------------------------------------------------|----|
| 4  | 4.  | The ability to break species' boundaries is a strongly neg | 4  |
| 0  |     | -5 -1 -3 -4 -4                                             |    |
| 19 | 19. | Lay people are sceptical to GM-crops because they lack kn  | 19 |
| 0  |     | 1 2 1 5 0                                                  |    |
| 33 | 33. | In principle, many ecosystem interactions are so complex   | 33 |
| 5  |     | -2 0 0 1 2                                                 |    |
| 6  | 6.  | The environmental issues raised by growing currently avail | 6  |
| -1 |     | 5 3 3 3 1                                                  |    |
| 24 | 24. | The instability of the transferred gene is of key concern  | 24 |
| 1  |     | -3 1 -2 -1 -4                                              |    |
| 21 | 21. | Risk and uncertainty regarding ecological effects in natu  | 21 |
| -2 |     | 1 -4 2 -1 1                                                |    |
| 14 | 14. | The lessons of history tell us that new technologies brin  | 14 |
| 4  |     | 0 2 -1 -3 0                                                |    |
| 1  | 1.  | The use of GM- crops in agricultural production is unneces | 1  |
| 1  |     | -4 0 -4 -2 -2                                              |    |
| 35 | 35. | Man has an obligation to use the possibilities embedded i  | 35 |
| 0  |     | 4 -1 -1 2 -2                                               |    |
| 15 | 15. | Standardized quantitative methods need to be the primary   | 15 |
| 0  |     | 2 5 0 3 -1                                                 |    |
| 2  | 2.  | Gene technology will contribute to the achievement of a su | 2  |
| -1 |     | 3 -1 4 2 3                                                 |    |
| 5  | 5.  | Genetic modification is a natural process since horizontal | 5  |
| -1 |     | -1 0 0 4 4                                                 |    |
| 34 | 34. | Results from laboratory experiments on GM-crops can be, i  | 34 |
| -4 |     | -1 3 -4 0 -1                                               |    |
| 26 | 26. | The unintended spread of herbicide resistance from geneti  | 26 |
| 1  |     | -4 -4 0 1 1                                                |    |
| 3  | 3.  | It is unethical to deny the exploration of gene technology | 3  |
| 0  |     | 4 1 5 1 3                                                  |    |
| 22 | 22. | GM- traits that enhance resistance to certain herbicides   | 22 |
| -1 |     | 0 4 4 -1 2                                                 |    |
| 8  | 8.  | Genetic engineering increases the degree of control and pr | 8  |
| -3 |     | 3 -2 3 3 0                                                 |    |
| 36 | 36. | Nature possesses an intrinsic value that is independent o  | 36 |
| 1  |     | 0 0 -2 4 5                                                 |    |
| 11 | 11. | Scientific knowledge is not and never will be sufficient   | 11 |
| 2  |     | -3 -1 1 -3 4                                               |    |
| 12 | 12. | Our present scientific knowledge is not sufficient to eva  | 12 |
| 4  |     | -3 -2 2 1 -2                                               |    |
| 20 | 20. | We live in a risk-society and have to accept that technol  | 20 |
| -2 |     | 2 -3 -5 -3 2                                               |    |
| 10 | 10. | I have little confidence in the gene technology research   | 10 |
| 3  |     | -2 3 -3 -5 -3                                              |    |

## Vedlegg 7: PQ-Method 2.11: Faktoranalyse 2

### Antall faktorer og informanter i hver faktor

Factor Matrix with an X Indicating a Defining Sort

|             |    | Loadings |         |
|-------------|----|----------|---------|
| QSORT       |    | 1        | 2       |
| 1           | 1  | 0.5553X  | 0.2249  |
| 2           | 3  | 0.2859   | 0.4760X |
| 3           | 12 | 0.5665X  | 0.4454  |
| 4           | 14 | 0.6776X  | 0.1507  |
| 5           | 17 | 0.7292X  | -0.1062 |
| 6           | 21 | 0.6449X  | 0.4170  |
| 7           | 22 | 0.1507   | 0.5485X |
| 8           | 27 | 0.6228X  | 0.0330  |
| 9           | 28 | 0.4196X  | 0.3605  |
| 10          | 31 | 0.2824   | -0.0082 |
| 11          | 33 | -0.4110  | 0.6720X |
| 12          | 35 | 0.0353   | 0.7652X |
| 13          | 36 | -0.0577  | 0.7037X |
| 14          | 43 | 0.6306X  | 0.0263  |
| 15          | 44 | 0.6265X  | 0.1379  |
| 16          | 45 | 0.7281X  | -0.2901 |
| 17          | 46 | 0.6348X  | 0.0348  |
| 18          | 49 | 0.5569X  | 0.2607  |
| 19          | 52 | 0.5823X  | 0.3938  |
| 20          | 59 | 0.1297   | 0.7561X |
| % expl.Var. |    | 27       | 18      |

### Rangering av utsagn for hver faktor

Factor Q-Sort Values for Statements sorted by Consensus vs. Disagreement  
(Variance across normalized Factor Scores)

Factor Arrays

| No. | Statement                                                    | No. |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----|
| 1   | 2                                                            |     |
| 1   | 1.The use of GM- crops in agricultural production is unneces | 1   |
| -2  | -3                                                           |     |
| 2   | 2.Gene technology will contribute to the achievement of a su | 2   |
| 0   | 4                                                            |     |
| 3   | 3.It is unethical to deny the exploration of gene technology | 3   |
| 2   | 3                                                            |     |
| 4   | 4.The ability to break species' boundaries is a strongly neg | 4   |
| -2  | -5                                                           |     |
| 5   | 5.Genetic modification is a natural process since horizontal | 5   |
| 0   | 1                                                            |     |
| 6   | 6.The environmental issues raised by growing currently avail | 6   |
| -1  | 5                                                            |     |

|    |                                                              |    |
|----|--------------------------------------------------------------|----|
| 7  | 7.Potential unanticipated effects from GM-crops might arise  | 7  |
| 0  | 0                                                            |    |
| 8  | 8.Genetic engineering increases the degree of control and pr | 8  |
| 0  | 2                                                            |    |
| 9  | 9.An important uncertainty is how farmers apply the GM techn | 9  |
| 1  | 1                                                            |    |
| 10 | 10.I have little confidence in the gene technology research  | 10 |
| 2  | -3                                                           |    |
| 11 | 11.Scientific knowledge is not and never will be sufficient  | 11 |
| -2 | -3                                                           |    |
| 12 | 12.Our present scientific knowledge is not sufficient to eva | 12 |
| 2  | -4                                                           |    |
| 13 | 13.GM-crops are safe because no one has shown that significa | 13 |
| -4 | 0                                                            |    |
| 14 | 14.The lessons of history tell us that new technologies brin | 14 |
| 3  | -2                                                           |    |
| 15 | 15.Standardized quantitative methods need to be the primary  | 15 |
| 3  | 1                                                            |    |
| 16 | 16.It is impossible to quantify the ecological impacts of gr | 16 |
| -1 | -2                                                           |    |
| 17 | 17.It is important to take unforeseen consequences into cons | 17 |
| 5  | 2                                                            |    |
| 18 | 18.The consequences of a GM-based agriculture have to be com | 18 |
| -1 | 2                                                            |    |
| 19 | 19.Lay people are sceptical to GM-crops because they lack kn | 19 |
| 4  | 1                                                            |    |
| 20 | 20.We live in a risk-society and have to accept that technol | 20 |
| -1 | -1                                                           |    |
| 21 | 21.Risk and uncertainty regarding ecological effects in natu | 21 |
| -1 | 0                                                            |    |
| 22 | 22.GM- traits that enhance resistance to certain herbicides  | 22 |
| 1  | 3                                                            |    |
| 23 | 23.The use of insect resistant GM-crops, such as the differe | 23 |
| 0  | 1                                                            |    |
| 24 | 24.The instability of the transferred gene is of key concern | 24 |
| 1  | -2                                                           |    |
| 25 | 25.We cannot take into consideration the theoretically possi | 25 |
| -3 | -1                                                           |    |
| 26 | 26.The unintended spread of herbicide resistance from geneti | 26 |
| 0  | -4                                                           |    |
| 27 | 27.The potential effects of Bt-crops on non-target organisms | 27 |
| 1  | 4                                                            |    |
| 28 | 28.We have the same ability to predict ecological changes fr | 28 |
| -2 | 3                                                            |    |
| 29 | 29.Any negative environmental consequences that may arise fr | 29 |
| -3 | -1                                                           |    |
| 30 | 30.The possible negative impacts of GM-crops on biodiversity | 30 |
| -4 | 0                                                            |    |
| 31 | 31.The really serious problems with GM-crops may arise only  | 31 |
| 2  | -1                                                           |    |
| 32 | 32.I see no danger whatsoever of releasing GM-crops into the | 32 |
| -5 | -2                                                           |    |
| 33 | 33.In principle, many ecosystem interactions are so complex  | 33 |
| 3  | -1                                                           |    |
| 34 | 34.Results from laboratory experiments on GM-crops can be, i | 34 |
| -3 | 0                                                            |    |
| 35 | 35.Man has an obligation to use the possibilities embedded i | 35 |
| 1  | 0                                                            |    |
| 36 | 36.Nature possesses an intrinsic value that is independent o | 36 |
| 4  | 2                                                            |    |

Vedlegg 8:  
Resultater fra logistisk regresjon

| Bakgrunns-<br>informasjons<br>variabel            | Type<br>uavhengig<br>variabel | Frihets-<br>grader | Forventet<br>fortegn? | Signifikant | P-verdi | Estimerte<br>parametere |         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|---------|-------------------------|---------|
|                                                   |                               |                    |                       |             |         | –                       | –       |
| <b>Avhengige variabel: Profil 1 og profil 2</b>   |                               |                    |                       |             |         |                         |         |
| Utdannelse                                        | Kategorisk                    | 1                  |                       |             |         |                         |         |
| Kurs                                              | Kategorisk                    | 1                  | Ja                    | Signifikant |         | 0,7804                  | 2,7427  |
| Yrke                                              | Kategorisk                    | 1                  |                       |             |         |                         |         |
| Type<br>forskning                                 | Kategorisk                    | 2                  |                       |             |         |                         |         |
| Bruker<br>genteknologi                            | Kategorisk                    | 1                  | Ja                    | Signifikant |         | 1,8718                  | -1,9896 |
| Finansiering                                      | Kategorisk                    | 1                  |                       |             |         |                         |         |
| Holdning                                          | Kontinuerlig                  | 1                  | Ja                    | Signifikant | 0,0050  |                         |         |
| <b>Avhengige variabel: Profil 1 og profil 4</b>   |                               |                    |                       |             |         |                         |         |
| Type<br>forskning                                 | Kategorisk                    | 1                  |                       |             |         |                         |         |
| Holdning                                          | Kontinuerlig                  | 1                  | Ja                    | Signifikant | 0,0160  |                         |         |
| <b>Avhengige variabler: Profil 2 mot Profil 4</b> |                               |                    |                       |             |         |                         |         |
| Type<br>forskning                                 | Kategorisk                    | 1                  |                       |             |         |                         |         |
| Holdning                                          | Kontinuerlig                  | 1                  |                       |             |         |                         |         |