

Rapport fra udredningsgruppen
vedrørende
Sameksistens mellem genetisk modificerede,
konventionelle og økologiske afgrøder.

Udarbejdet af:

Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning
Sven Bode Andersen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Birte Boelt, Danmarks JordbrugsForskning
Merete Buus, Plantedirektoratet
Morten Gylling, Fødevarerøkonomisk Institut
Preben Bach Holm, Danmarks JordbrugsForskning
Gøsta Kjellsson, Danmarks Miljøundersøgelser
Svend Pedersen, Plantedirektoratet
Hanne Østergård, Forskningscenter Risø
Søren A. Mikkelsen, Danmarks JordbrugsForskning.

den 25. august 2003.

Indholdsfortegnelse:

1.	Konklusion	5
2.	sammendrag	7
3.	Indledning	51
4.	Faglig baggrund	57
4.1	GM - Genetisk Modifikation	57
4.2	Udbredelse af GM-afgrøder og regler for mærkning	57
4.3	Planteegenskaber	60
4.4	Dyrkningspraksis	61
4.5	Betydningen af udbredelsen af GM-afgrøder belyst ved et case studie i DK	65
4.6	Tilgængelig litteratur og erfaringsgrundlag for rapporten	73
5.	Lovgivningsmæssig status	77
6.	Avl af udsæd og tærskelværdier	81
6.1	Nuværende krav til frøavl	81
6.2	Opformering, certificering og kontrol	81
6.3	Anvendelse af morfologiske versus genetiske kendetegn ved bestemmelse af sortsrenhed eller utilsigtet forekomst.	86
6.4	GM-indhold i frø	86
7.	Monitering og analysemetoder	89
7.1	Monitering	89
7.2	GM-analyser	91
8.	Spredningsveje	99
8.1	Spredningsveje for GM-afgrøder	99
8.2	Pollenspredning	100
8.3	Frøspredning og vegetativ spredning	101
8.4	Spredning med landbrugsmaskiner samt under håndtering og transport	103
8.5	Udsæd og andre produkter med GM-materiale	104
9.	Virkemidler	107
9.1	Begrænsning af pollenspredning	108
9.2	Dyrkningstekniske tiltag som både begrænser pollen- og frøspredning	109
9.3	Begrænsning af frøspredning	109
9.4	Anvendelse af udsæd, foder og gødning indeholdende GM	110
9.5	Monitering	111
9.6	Uddannelse til produktion af GM afgrøder	112
10.	Gennemgang af afgrødegrupper	113
10.1	Baggrund for afgrøde afsnit	113
10.2	Raps	115
10.3	Majs	131
10.4	Bederoer	139
10.5	Kartofler	146
10.6	Byg, hvede, triticale, havre	154

10.7	Rug	158
10.8	Foder- og plænegræsser	164
10.9	Græsmarkbælgplanter	175
10.10	Markært	185
10.11	Hestebønne og lupin.	189
10.12	Grønsager, frøavl	193
11.	Økonomi	195
11.1	Omkostninger frem til 1. handelsled	195
11.2	Produktionskæden	211
11.3	Økonomiske konsekvenser i konkret fødevareproduktion	221
12.	Litteraturliste	225
13.	Appendiks	235

1. Konklusion

- Sameksistens mellem GM-afgrøder, konventionelle og økologiske afgrøder vil, udover god landmandspraksis, kræve omhu i produktionen og specifikke virkemidler.
- Sameksistens er som hovedregel og ved moderat udbredelse af GM-afgrøder mulig ved brug af de foreslåede virkemidler og ved de fastsatte eller forudsatte tærskelværdier. For enkelte afgrøder med fremmedbestøvning og/eller lang levetid af frø i jorden er der dog undtagelser fra denne hovedregel.
- For afgrøderne majs, bederoer, kartofler, byg, hvede, triticale, rug, havre, lupin, hestebønne og ærter vurderer udredningsgruppen således, at man kan sikre sameksistens med den eksisterende tærskelværdi for fødevarer og foder ved moderat omfang af GM-avl og med de foreslåede virkemidler.
- Ved en omfattende GM-avl af disse afgrøder kan yderligere virkemidler og krav til adskillelse blive nødvendige.
- For at sikre et særligt lavt GM-indhold i økologisk produktion under den nuværende detektionsgrænse ($\sim 0,1\%$), der af udredningsgruppen er forudsat som tærskelværdi for økologisk produktion, vil udvidede virkemidler, som foreslået, være nødvendige i disse afgrøder.
- For afgrøderne raps, græsser og kløver, der har fremmedbestøvning og/eller lang levetid af frø i jorden, vurderer udredningsgruppen, at sameksistens vil kræve skærpede virkemidler som foreslået i rapporten.
- For følgende afgrøder og produktionssituationer kan gruppen på det nuværende grundlag ikke angive virkemidler, som kan sikre sameksistens ved de fastsatte eller forudsatte tærskelværdier:
 - Frøavl af hybridraps. Dyrkningsarealet for frøavl af hybridraps udgør ca. 30 ha. svarende til ca. 5% af frøavls arealet med raps i 2002.
 - Økologisk græsfrøavl ved omfattende dyrkning af GM-græsser. Økologisk græsfrøavl omfatter ca. 1600 ha i 2002 eller ca. 3 % af græsfrøavlen.
 - Økologisk hvidkløver frøproduktion. Arealet udgør ca. 600 ha i 2002 eller ca. 16 % af hvidkløverfrøproduktionen.
 - Konventionelle og økologiske kløverafgræsningsmarker. Arealet med kløvergræsmarker udgør ca. 223.000 ha i 2002 svarende til ca. 8 % af landbrugsarealet.
- De virkemidler, som gruppen foreslår for at overholde en ønsket tærskelværdi tager udgangspunkt i :
 - De eksisterende danske regler for produktion af certificeret udsæd.
 - Oplysninger fra danske og udenlandske rapporter, videnskabelige publikationer, modelanalyser og casestudier.

- Udredningsgruppen har i et aktuelt dansk caseområde analyseret betydningen af udbredelsen af GM-afgrøder i raps, majs og kartofler. Analysen viser under de givne forudsætninger et begrænset behov for tilpasninger i sædskiftet. Derimod er der et betydeligt behov for naboinformation og -dialog.
- Der vil være store forskelle i omkostningerne til overholdelse af givne tærskelværdier, dels mellem afgrøder, dels mellem de enkelte bedrifter.
- Meromkostningerne i primærproduktionen til at overholde den givne tærskelværdi for utilsigtet forekomst ligger for afgrøderne majs (til ensilage), kartofler, korn, markært, hestebønne og lupin på 0-2% af de samlede dyrkningsomkostninger både for konventionel og økologisk produktion.
- For raps, bederoer, græsmarksbælgplanter samt foder- og plænegræsser ligger meromkostningerne på 3-9% af de samlede dyrkningsomkostninger for konventionel produktion, medens de for den økologiske produktion ligger på 8-21% af de samlede dyrkningsomkostninger. Det er her økologisk raps (900 ha) samt økologisk produktion af græsfrø (1.600 ha) og kløverfrø (800 ha), der viser de højeste omkostninger. Det skal bemærkes, at der også i de tilfælde, hvor gruppen ikke på det nuværende grundlag vurderer, at de foreslåede virkemidler kan sikre sameksistens, er foretaget beregninger af omkostninger ved de opstillede virkemidler i den økonomiske udredning.
- Udredningsgruppen har for udvalgte cases vedrørende raps, sukkerroer og hvede foretaget analyser af de videre led i produktionskæden. De beregnede meromkostninger til at sikre adskillelse videre i forarbejdningsskæden varierer fra nogle få procent for sukker til i størrelsesordenen 24 % ved anvendelse af fytase-hvede i foderblandinger. Ved produktion af et dybfrossent konsumprodukt er omkostningerne til at sikre adskillelse vurderet til at være på 6-7 % af totalomkostningerne opgjort uden omkostninger til råvarer.
- Visse af de ovenfor viste meromkostninger vil dog sandsynligvis forekomme under alle omstændigheder uafhængigt af en dansk introduktion af GM-afgrøder. Dette skyldes EU's mærkningsregler og behov for øget sporbarhed og adskillelse af produktioner, bl.a. ved import af fødevarer og foder.
- Med baggrund i emnets kompleksitet og det beskedne erfaringsgrundlag, som foreligger om sameksistens og håndtering af GM-afgrøder foreslår gruppen:
 - At introduktion af virkemidler til sikring af sameksistens i givet fald sker ved en trinvis procedure med løbende vurdering af virkemidlerne. Dette vil indebære, at tiltag beslattes og iværksættes for et kortere åremål.
 - At der indføres et kursus for landmænd som dyrker GM-afgrøder evt. som et led i landmandsuddannelsen.
- Det foreslås endelig, at der iværksættes et monitorings-, forsknings- og udviklingsprogram. Et tæt samspil mellem monitoring, forskning og udvikling skal bidrage til at dække det eksisterende vidensbehov med henblik på revurdering og raffinering af virkemidlerne til sikring af sameksistens.

2. Sammendrag

Udredningsgruppens opgaver

Udredningsgruppen blev i juli 2002 nedsat under: "Kommissorium for arbejdet med sameksistens-strategien" og har haft til opgave at:

- foretage en faglig udredning af kilder til spredning fra genetisk modificerede produktionsformer til konventionelle og økologiske produktionsformer
- vurdere omfanget af spredning samt behovet for virkemidler
- identificere samt vurdere mulige virkemidler til at sikre sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske produktionsformer.

Baggrund / status

- Genteknologi er en relativt ny metode, som bl.a. kan bruges til at lave nye plantesorter (forædling).
- Der dyrkes enkelte GM-afgrøder på et mindre areal i EU i dag. Dyrkningen foregår især i Spanien af GM-majs. I Danmark dyrkes ingen GM-afgrøder kommercielt, men der har i en årrække været forsøgsudsætninger.
- Det er EU, som godkender markedsføringen af GM-planter, men der er ikke siden 1998 blevet godkendt nye markedsføringsansøgninger af GM-planter. Indtil videre behandles nye ansøgninger fagligt, uden at der indtil nu er givet nye tilladelser til markedsføring.
- Omfanget af GM-afgrøder af soja, bomuld, majs og raps i især USA, Canada, Kina og Argentina er stort (21 % af det globale areal med afgrøderne i 2002).
- Der er konstateret flere tilfælde af utilsigtet forekomst af GMO i konventionelle og økologiske afgrøder og produkter. Importeret udsæd kontrolleres for GM-indhold.
- Detektionsgrænsen for GMO med de nuværende analysemetoder er omkring 0,1 %, men varierer dog afhængigt af plantematerialet.
- Reglerne for økologisk jordbrug foreskriver, at GMO ikke må anvendes i produktionen.
- Mens udredningsgruppen har arbejdet har man i EU forhandlet et forslag om godkendelse og mærkning af GM fødevarer og foder og har herunder drøftet en tærskelværdi for utilsigtet indhold af GMO uden krav om mærkning. Den hidtidige tærskelværdi for mærkning af fødevarer for indhold af GMO har været 1 %. Der er i november 2002 opnået politisk enighed i EU om en tærskelværdi på 0,9 % for fødevarer og foder. Dette forslag er blevet endeligt vedtaget i EU i juli 2003.
- Fødevarerministeriet har i juni 2003 bl.a. på baggrund af udredningsgruppens arbejde udarbejdet en overordnet strategi for sameksistens.

Gruppen har især hentet inspiration fra:

- Rapporten "Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug" fra FØJO.
- Den fælles europæiske rapport "Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture". Her vurderer europæiske ekspertgrupper, bl.a. på basis af simuleringmodeller, sameksistensproblematikken for afgrøderne raps, majs og kartofler.

Herudover har øvrige foreliggende rapporter indgået i gruppens arbejde.

Med baggrund i ovenstående - herunder det aktuelle udbud af GM-planter og sorter - forventer udredningsgruppen ikke, at der inden for de nærmeste år vil blive dyrket GM-afgrøder i større omfang i Danmark.

Ud fra kendskabet til de eksisterende forsøgsudsætninger og markedsføringsansøgninger vurderer gruppen, at de afgrøder, der først forventes at blive aktuelle at dyrke som GM-afgrøder i Danmark vil være raps, majs og bederoer. Den GM-egenskab, man først vil forvente taget i anvendelse formodes at være herbicid-tolerance for at lette ukrudtsbekæmpelsen. Andre GM-afgrøder og egenskaber kan dog tænkes at blive introduceret.

Tærskelværdier

I EU drøftes tærskelværdier (øvre tærskelværdier) for utilsigtet indhold af GM-materiale i udsæd af de enkelte afgrøder. Kommissionen har fremlagt et arbejdsdokument, hvori tærskelværdier på 0,3-0,7 % for udsæd afhængig af afgrøde indgår. Arbejdsdokumentet har taget udgangspunkt i den tidligere tærskelværdi for mærkning af indhold af GMO i fødevarer på 1 %.

Mens udredningsgruppen har arbejdet er der i EU vedtaget en tærskelværdi for mærkning af GMO i fødevarer og foderstoffer på 0,9 %.

Hvis de foreslåede tærskelværdier for GM-indhold i udsæd bliver ændret i det endelige forslag, vil det ændre på forudsætningerne og dermed på konklusionerne i udredningsgruppens rapport.

Udredningsgruppens vurderinger

I økologisk jordbrug må der ikke anvendes genetisk modificerede afgrøder. Ved gruppens vurderinger angående økologisk produktion er det således forudsat, at denne sker med anvendelse af udsæd uden GM-indhold ("GM-fri"). Det er endvidere forudsat, at utilsigtet forekomst skal holdes under den nuværende detektionsgrænse (~0,1 %), idet der ikke er vedtaget nogen specifik tærskelværdi for økologisk jordbrug.

Det fremgår imidlertid af EU-Kommissionens henstilling af 23. juli 2003 om retningslinier for sameksistens mellem GM-afgrøder og konventionelt og økologisk jordbrug, at det er Kommissionens opfattelse, at frøpartier, der indeholder GM-frø under tærskelværdierne for udsæd, kan anvendes i økologisk jordbrug, så længe der ikke i forordningen om økologisk jordbrug er fastsat en tærskelværdi for utilsigtet forekomst af GMO.

Hvis der på EU-plan opnås enighed om denne tolkning af reglerne og de foreslåede tærskelværdier på 0,3-0,7 % for udsæd bliver vedtaget, vil dette tilsammen betyde en ændring af de forudsætninger, som har ligget til grund for gruppens arbejde. En sådan situation kan derfor medføre ændringer i gruppens konklusioner vedrørende økologisk jordbrug.

Gruppens vurderinger og skøn frem til 1. handelsled viser, at sameksistens som hovedregel og ved moderat udbredelse kan finde sted med den vedtagne tærskelværdi for slutproduktet. Heri er givet plads til en utilsigtet forekomst i de følgende produktionsled. Som det fremgår af gennemgangen af de enkelte afgrøder, varierer det "spillerum" som er til rådighed i følgende produktionsled en del imellem afgrøderne.

Ovenstående kræver dog udvidede forholdsregler for raps, græsser og kløver, herunder især ved sameksistens med økologisk produktion. Endvidere gælder, at disse afgrøder i visse tilfælde repræsenterer undtagelser fra den hovedregel, som er anført ovenfor. Disse undtagelser er omtalt i det følgende.

For frøavl af hybridsorter af raps kan man således med nuværende viden ikke angive virkemidler som kan sikre en utilsigtet forekomst under den foreslåede tærskelværdi i konventionel produktion og under detektionsgrænsen i økologisk produktion. Det bemærkes at dyrkningsarealet for frøavl af hybridraps i Danmark kun er på ca. 30 ha i 2002 svarende til ca. 5% af det samlede frøavlsareal med raps.

På grund af den store udbredelse af græs også uden for de landbrugsmæssigt anvendte arealer er gruppen usikker på, hvilke virkemidler der skal iværksættes for at sikre en GM-spredning, som ikke overstiger tærskelværdierne, efter længere tids anvendelse af GM-sorter. Dette vil først og fremmest være af betydning for opretholdelse af et GM-indhold under detektionsgrænsen ved økologisk græsfrøavl. Arealet med økologisk græsfrø udgør i 2002 ca. 1600 ha eller ca. 3 % af græsfrøavlen.

Imidlertid er det foreliggende videngrundlag for græsser om størrelsen af kilder til utilsigtet GM-forekomst på mark, bedrift og regionsniveau meget mangelfuldt. Forud for eller samtidig med GM-introduktion foreslås der således iværksat undersøgelser til bestemmelse af genspredning fra disse forskellige kilder specielt i relation til flere års brug af GM-græsser. Resultaterne fra disse undersøgelser kan danne grundlag for en revurdering/forfining af de nødvendige virkemidler – eksempelvis efter 3-5 års undersøgelser.

For økologisk frøproduktion af hvidkløver samt såvel konventionelle som økologiske kløverafgræsningsmarker er det på det nuværende grundlag ikke muligt at angive virkemidler hvorved krav til utilsigtet forekomst i slutproduktet kan overholdes. Det skyldes bl.a. stor usikkerhed om omfanget af genspredning mellem frømarker og afgræsningsmarker samt kløverfrø's lange overlevelsestid i jord. Det skal dog bemærkes at der på dette område kun findes et meget begrænset antal videnskabelige undersøgelser, og kun en lille del heraf er udført specifikt med henblik på undersøgelser vedrørende sameksistens.

Arealet med økologisk frø af hvidkløver udgør ca. 600 ha i 2002 svarende til ca. 16 % af hvidkløver frøproduktionen, mens arealet med konventionelle og økologiske afgræsningsmarker udgør ca. 223.000 ha, svarende til ca. 8 % af det samlede landbrugsareal.

Grøntsagsfrø produktionen udgør en lille specialproduktion med meget store biologiske og dyrkningsmæssige forskelle mellem de enkelte arter. Udredningsgruppen har valgt ikke at behandle spørgsmålet om sameksistens tilbundsgående for disse afgrøder, men anfører nogle generelle betragtninger om sameksistens problematikken for udvalgte grøntsagsfrøafgrøder.

Biologisk baggrund

Uanset hvilke afgrøder, man dyrker og uanset, om det er konventionelle, økologiske eller GM-afgrøder, vil der i større eller mindre omfang ske en spredning af gener til det øvrige jordbrug.

De vigtigste kilder til spredning, gruppen har kunnet identificere, er via:

- udsæd
- pollen
- halm
- frø i sædskiftet (jordens frøbank)
- så- og høstmaskiner
- transportudstyr og lager.

Spredningen er bl.a. afhængig af:

- afgrødens biologi herunder sortsvalget
- avlens omfang
- markernes størrelse, placering og form
- vejr- og vindforhold
- den menneskelige håndtering
- forekomst af vilde slægtninge
- bestøvende insekter.

Spredningen kan imidlertid reduceres ved anvendelse af forskellige virkemidler, som afhænger af afgrøden. De mest betydende virkemidler er:

- kontrol og sikring af udsæden
- afstandskrav, værnebælter og markstørrelse
- dyrkningsintervaller (år imellem afgrøde af samme art)
- bekæmpelse af spildplanter og evt. vilde slægtninge
- rengøring af så- og høstredskaber, transportudstyr og lager samt sikring af halm-anvendelsen.

I rapporten er det forudsat at de indførte GM-planter er godkendt til markedsføring efter gældende lovgivning. Det er herunder forudsat at de anvendte GM-sorter ikke har en generel konkurrenceevne som væsentligt overstiger de tilsvarende ikke-GM-sorters.

Usikkerheder

De beskrevne problemstillinger er komplekse og påvirkes af mange forskellige ydre faktorer. Da den eksisterende viden herom samtidig er begrænset, er gruppens vurderinger og skøn

forbundet med varierende grad af usikkerhed. Gruppen har søgt at tage højde for denne usikkerhed ved vurderingen af virkemidler.

Moniterings-, forsknings- og udviklingsprogram

Blandt andet på baggrund af de ovenfor nævnte usikkerheder foreslår gruppen, at sam eksistens ved introduktion af evt. dansk dyrkning af GM-afgrøder sker efter en trinvis procedure med løbende vurdering af virkemidler. Løbende vurdering af virkemidler er særlig relevant for afgrøder med fremmedbestøvning og /eller frø med lang overlevelse i jord som raps, græs og kløver. Dette indebærer, at tiltag vedtages og iværksættes f.eks. for en 3-5-årig periode.

Det foreslås videre, at der iværksættes et moniterings-, forsknings- og udviklingsprogram. Dette program bør iværksættes uanset den hastighed hvormed den aktuelle GM-introduktion sker. Via et sådant program kan der ske klarlægning af konsekvenserne af de vedtagne virkemidler med henblik på evt. justeringer. Tæt samspil mellem monitering og forskning og udvikling skal bidrage til at dække det eksisterende vidensbehov med henblik på stadig revurdering og raffinering af virkemidlerne.

Gennemgang af afgrøderne

Gruppen har i forbindelse med arbejdet valgt at prioritere de afgrøder højest, hvor man kan forvente en vis GM-udbredelse i Danmark inden for få år.

Gruppen har taget udgangspunkt i følgende tre scenarier for hver enkelt afgrøde

0 scenarie:

- Der dyrkes ikke GM-sorter af den pågældende afgrøde i Danmark. Også i dette scenarie vil der imidlertid være mulighed for utilsigtet forekomst, såfremt der importeres udsæd fra områder med GM-avl eller via pollenspredning over grænsen.

10 % scenariet:

- En situation med en moderat udbredelse af en GM-afgrøde. Hvor 10% af arealet med afgrøden dyrkes med GM-sorter.

50 % scenariet:

- En situation, med omfattende dyrkning af en GM-afgrøde, svarende til udviklingen i lande som f.eks. i Canada, hvor udbredelsen af GM-raps nu udgør mere end 50 % af rapsarealerne.

Det har imidlertid inden for den givne tidsramme ikke været muligt for udredningsgruppen at analysere betydningen af udbredelsens omfang tilbundsgående for hver enkelt afgrøde. Derfor er der kun for få afgrøders vedkommende foretaget opdeling i 10 % og 50 % scenarierne. Som hovedregel er de to scenarier behandlet under et.

Når gruppen foreslår virkemidler til at minimere den utilsigtede forekomst af GM-materiale i konventionelle eller økologiske afgrøder, er der taget udgangspunkt i:

- eksisterende dansk regelsæt ved dyrkning af certificeret frø (udsæd)
- udenlandske og danske rapporter, videnskabelige artikler, modelanalyser og casestudier.

Gruppen har på forhånd forudsat ”god landmandspraksis” jf. kap 4.4.

Med hensyn til virkemidler er anvendt henholdsvis grundlæggende virkemidler (tæt på krav til certificeret udsæd) og udvidede virkemidler (tilnærmet krav til basis eller præbasis udsæd). Herudover er anvendt skærpede virkemidler for visse afgrøder.

Udbredelsens betydning og behov for naboinformation

Betydningen af udbredelsen af GM-afgrøder er belyst for raps, majs og kartofler i et aktuelt dansk caseområde på 10 x 10 km i Viborg Amt ud fra scenarier svarende til moderat til omfattende udbredelse af GM-afgrøden i området.

Analysen for området viser at selv i et område med forholdsvis små bedrifter er behovet for bedriftstilpasninger begrænset for at kunne overholde afstandskravene.

Analysen viser dog også, at afstandskrav for at kunne dyrke GM og ikke-GM-afgrøder i sameksistens betyder, at avlerne i dette område kun i relativt få tilfælde vil kunne dyrke en GM-afgrøde uafhængigt af nabobedrifterne. Der vil derfor være et stort behov for kontakt mellem nabobedrifter. Det vil imidlertid kun være i de forholdsvis få tilfælde, hvor naboen vil dyrke en tilsvarende ikke-GM-afgrøde, at bedriftstilpasninger bliver nødvendige. Lokale forhold kan dog i sjældne tilfælde betyde at en avler et år ikke har mulighed for avle f.eks. GM-raps, hvis ejendommen er omgivet af konventionel eller økologisk raps.

Konklusionerne er baseret på et forholdsvis begrænset antal analyser og kun et enkelt område. Resultaterne er derfor ikke repræsentative for Danmark som helhed. På grund af områdets forholdsvis små bedrifter vurderes det, at sikring af sameksistens som hovedregel vil være vanskeligere i dette område end gennemsnitligt for Danmark. Der er derfor behov for et større antal tilsvarende analyser af konsekvenserne af afstandskrav i andre regioner, som har en anden afgrødefordeling, bedrifts- og markstruktur end i caseområdet.

Den økonomiske udredning

Gruppen har foretaget beregninger af de relevante ekstraomkostninger, der vil forekomme i primærproduktionen frem til 1. handelsled for at kunne overholde de givne tærskelværdier.

Omkostningerne til at overholde de givne tærskelværdier for utilsigtet GM-forekomst ligger for afgrøderne majs (til ensilage), kartofler, korn, markært, hestebønne og lupin på mellem 0-2% af de samlede dyrkningsomkostninger både for konventionel og økologisk produktion. For raps, bederoer, foder- og plænegræsser samt græsmarksbælgplanter ligger omkostningerne på 3-9% af de samlede dyrkningsomkostninger for konventionel produktion, medens de for den økologiske produktion ligger på 8-21% af de samlede dyrkningsomkostninger. Det er her økologisk raps (ca. 900 ha) samt økologisk produktion af græsfrø (ca. 1.600 ha) og kløverfrø (ca.800 ha.) der har de højeste omkostninger.

Det skal bemærkes, at der også i de tilfælde, hvor gruppen ikke på det nuværende grundlag vurderer, at de foreslåede virkemidler kan sikre sameksistens, er foretaget beregninger af omkostninger ved de foreslåede virkemidler i den økonomiske udredning.

Beregningerne viser at den eksisterende driftsledelse og driftsform har stor indflydelse på de forventede omkostninger på de enkelte bedrifter. Bedrifter med specialproduktioner, som f.eks. avl af certificeret udsæd arbejder allerede i dag inden for regelsæt, som i stor udstrækning anvender de i rapporten angivne virkemidler for overholdelse af tærskelværdier.

Gruppen giver ikke anbefalinger om, hvem der skal dække merudgifter ved en evt. utilsigtet GM-forekomst og hvem, der skal dække evt. udgifter i forbindelse med monitoring og kontrol,

ligesom det ikke anføres, hvor udgifter i forbindelse med afstandskrav, værnebælter etc. skal lægges. Disse spørgsmål er omfattet af regeringens strategi for sameksistens.

Omkostningerne til at sikre adskillelse mellem ikke-GM og GM-produkter i grovvare- og forarbejdningssektoren er belyst ved udvalgte produktionskæder, der dækker både fødevarer- og foderproduktion.

Det fremgår af eksemplerne, at en sikker adskillelse af ikke-GM produkter og GM-produkter i grovvare- og forarbejdningssektorerne er praktisk mulig, men at omkostningerne til adskillelse påvirkes kraftigt af produkternes karakter og produktionskædernes kompleksitet.

For sukker er der tale om en relativ enkel produktionskæde og et langtidsholdbart produkt, og ekstraomkostningerne til adskillelse vil her være på nogle få procent. Rapsolie er et produkt med en begrænset holdbarhed og en mere kompleks produktionskæde, ekstraomkostningerne til adskillelse vil her være omkring 14%. Grovvaresektoren og produktion af foderblandinger udgør en særdeles kompleks produktionskæde med mange led og kontrolpunkter. Ekstraomkostningerne til at sikre adskillelse vil her typisk være omkring 24 % som illustreret for en GM-foderhvede. Ved produktion af et færdigt frosset konsumprodukt er ekstraomkostningerne vurderet til at være på 6-7% af totalomkostningerne opgjort uden omkostninger til råvarer. Ekstraomkostningerne er i alle de beskrevne tilfælde tillagt GM-produktionslinjen.

Det skal dog bemærkes, at nogle af de beregnede ekstraomkostninger sandsynligvis vil forekomme under alle omstændigheder og uafhængigt af en dansk introduktion af GM-afgrøder. Dette skyldes EU's mærkningsregler og behov for øget sporbarhed og adskillelse af produktionlinier bl. a. ved import af fødevarer og foder. Endelig skal bemærkes, at produktionssomfanget også vil have stor betydning for omkostningerne.

Vidensbehov

Der kommer løbende megen ny viden og der er også i andre europæiske lande påbegyndt lignende udredningsarbejder.

Den svenske regering har f.eks. med inspiration fra den 1. udgave af den danske rapport om sameksistens i juni 2003 offentliggjort deres sameksistens-rapport : "Samexistens i fält mellan genetiskt modifierade, konventionella och ekologiska gröder".

Det må forventes at lignende udredningsarbejder vil blive iværksat i de øvrige europæiske lande.

Kapitel 4.6 omfatter en oversigtlig gennemgang af en række relevante, nyligt udkomne rapporter.

Gruppen foreslår, at sådanne rapporter og analyser løbende inddrages i en dansk vurdering af problematikken, jf. forslaget om en løbende evaluering og justering af virkemidler til sikring af sameksistens.

Som det fremgår, vil sikring af sameksistens i mange tilfælde forudsætte omhu i produktionen, god driftsledelse og et øget behov for naboinformation samt gensidig forståelse. Gruppen foreslår derfor, at der indføres et kursus i sameksistens for landmænd som dyrker GM-afgrøder - evt. som et led i landmandsuddannelsen.

Gruppens arbejde er i høj grad baseret på udenlandske erfaringer og modelberegninger og omfatter således vurderinger og skøn. Der foreligger kun få specifikke danske eksperimenter eller modelberegninger vedrørende sameksistens mellem GM-afgrøder og henholdsvis konventionelle og økologiske afgrøder.

Der er således stærkt behov for øget viden med hensyn til bl.a.:

- planteegenskaber i relation til konkurrenceevne og de nødvendige virkemidler
- bestøvningsvilkår
- omfanget af pollenspredning, herunder betydning af markstørrelse
- muligheder for krydsning med vilde slægtninge og spildplanter
- forekomst af spildplanter som ukrudt, herunder overlevelsestid i frøbank
- sammenligning mellem genetiske og morfologiske kendetegn til bestemmelse af sortsrenhed/ GM-forekomst
- effekt af værnebælter
- dyrkningsomfangets betydning for de nødvendige virkemidler
- udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i frømarker
- udvikling af modeller og beslutningsstøttesystemer
- helhedsorienterede analyser af de økonomiske konsekvenser af GM-dyrkning

Det foreslås, at behovet for ny viden på disse områder dækkes ved etablering af det ovenfor nævnte monitorings-, forsknings og udviklingsprogram. Resultatet herfra anvendes til at justere virkemidler i forbindelse med den foreslåede trinvis procedure for introduktion af virkemidler til sikring af sameksistens.

De enkelte afgrøder

Raps (se også tabel 2.1)

Formering

Rapsplanter bliver både selv- og fremmedbestøvet. Pollenspredningen sker via vind og insekter. For nogle rapssorter (hybridsorter) foregår fremavl ved en teknik med meget stor krydsbestøvning. Der dyrkes to typer vinterraps (efterårssået) og vårraps (forårssået).

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionelt dyrket vinterraps (produktion):	75.000 ha
Konventionelt dyrket vårraps (produktion):	6.000 ha
Konventionel dyrket raps (udsæd):	600 ha ¹⁾
Konventionelt dyrket raps i alt :	82.000 ha
Økologisk dyrket vinterraps (produktion):	800 ha
Økologisk dyrket vårraps (produktion):	80 ha
Økologisk dyrket raps (udsæd):	10 ha
Økologisk dyrket raps i alt:	900 ha
I alt raps :	83.000 ha

1) 478 ha er vinterraps, 84 ha er vårraps. Fremavl af hybridsorter af vinterraps henholdsvis vårraps udgør ca 5 % (ca. 30 ha) henholdsvis 0 % af de respektive arealer.

Vigtigste spredningskilder

Spredning kan ske via udsæd, spildfrø, som ligger i jordens frøbank, frøspredning via håndtering og transport samt pollenspredning.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Utilsigtet forekomst vil kunne opstå via importeret udsæd til fremavl (basisfrø).
- Det forventes at være muligt at holde indholdet i konventionelt dyrket udsæd under 0,3 % forudsat at de anvendte basisfrø er "GM-frie".
- Det forventes at være muligt at holde forekomsten i økologisk udsæd under detektionsgrænsen forudsat at de anvendte basisfrø er "GM-frie".

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier :

- I konventionelt dyrket frø af selvfertile sorter forventes det at være muligt at holde GM-forekomsten under 0,3 % ved krav om "GM-fri" basisfrø, skærpelse af afstandskrav og bekæmpelse af spildplanter samt evt. særskilt afhøstning af ikke-GM mark værnebælte eller valg af kvadratiske marker
- For hybridsorter kan man med nuværende viden ikke angive afstandskrav og dyrkningsinterval, som kan sikre et GM-indhold under 0,3 %. Der foreslås dog afstandskrav, som i forbindelse med test af udsædsproduktionen inden certificering og kassering af partier med for stor forekomst kunne gøre fremavl muligt.
- Dyrkningsinterval mellem fremavl af GM-raps og ikke-GM-raps foreslåes som udgangspunkt at skulle være mindst 8 år.
- Ved avl af økologisk udsæd forventes det at være muligt at holde en utilsigtet forekomst på ca. 0,1 % ved skærpede krav om "GM-fri" basisfrø, øget afstand til GM-rapsmarker, evt. særskilt afhøstning af den økologiske markrand, krav om markstørrelse og form, fuld bekæmpelse af alle spildplanter i området omkring GM-marken samt begrænset maskinfællesskab med GM-producenter. For at sikre at udsæden har en utilsigtet forekomst under 0,1%, må den testes for evt. forekomst af GM-frø.
- For udsædsproduktion af økologiske hybridsorter kan man med nuværende viden ikke angive afstandskrav og dyrkningsinterval, som kan sikre, et indhold under detektionsgrænsen.
- Dyrkningsinterval mellem fremavl af GM-raps og økologisk raps foreslåes som udgangspunkt at skulle være mindst 12 år.

Produktion: 0 % scenarie med GM avl i udlandet:

- Utilsigtet forekomst vil kunne opstå via importeret udsæd.
- Det forventes at være muligt at overholde tærskelværdien i konventionel produktionsavl
- Det forventes også at være muligt at holde indholdet i økologisk produktionsavl under detektionsgrænsen forudsat anvendelse af "GM-fri" udsæd.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Det forventes at være muligt at holde GM-indholdet i produkter fra konventionelle marker under 0,9 % ved skærpelse af afstandskrav og bekæmpelse af spildplanter samt evt. særskilt afhøstning af ikke-GM mark randzone eller valg af kvadratiske marker.
- Det forventes at være muligt at holde utilsigtet forekomst i økologiske marker på ca. 0,1% ved skærpede krav om "GM-fri" basisfrø, øget afstand til GM-rapsmarker, evt. særskilt afhøstning af den økologiske markrand, krav om markstørrelse og form, fuld bekæmpelse af alle spildplanter i området omkring GM-marke samt begrænset maskinfællesskab med GM-producenter.
- Dyrkningsinterval mellem GM-afgrøde og konventionelle henholdsvis økologiske afgrøder foreslås som udgangspunkt at skulle være mindst 8 henholdsvis 12 år.

Manglende viden

- Data (inklusive genetiske markører) for frøspredning på markniveau bla. en omfattende beskrivelse af sammensætning og dynamik af frøbank samt den regionale spredning med maskiner
- Data og modellering til at undersøge betydningen af separat afhøstning af markrand, fortynding af pollen i mark og sammenhæng mellem disse og afstand fra donormark såvel som med markstørrelse
- Data for betydningen af pollenspredning med honningbier mellem marker af raps inden for honningbiers fourageringsradius og over større afstande ved flytning af honningbifamilier mellem f.eks. GM-vinterraps og ikke-GM-vårraps.
- Data for biologiske parametre for raps under danske forhold for at kunne modellere forekomsten f.eks. med GENESYS .
- Monitoring af spredning fra fremtidige GM-marker, således at virkemidlerne løbende kan tilpasses.

Majs (se også tabel 2.2)**Formering**

Majs er enårig og primært fremmedbestøvet med vindspredning. Hanblomsterne udvikles først. Bier kan opsamle pollen, men opsøger ikke hunblomster, da disse mangler nektar.

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionelt dyrket majs:	93.000 ha
Konventionelt dyrket majs-udsæd:	Ingen
Økologisk dyrket majs:	3.300 ha
Økologisk dyrket majs-udsæd:	Ingen
I alt majs:	96.000 ha

Majs udgør 3,6 % af det danske dyrkede areal og arealet forventes at stige 10-15 % i 2003. Dyrkningen foregår primært i Jylland og på Fyn. Økologisk majs udgør 2,2 % af det omlagte areal på økologiske bedrifter. Den gennemsnitlige markstørrelse for majs er 4,6 ha.

Majs-udsæd til det danske marked produceres især i Frankrig og Tyskland.

Vigtigste spredningskilder

Udsæd samt pollenspredning. Majs er ekstremt dryssefast, hvorfor der ikke sker frøspild. Næsten al dansk dyrket majs høstes til ensilering før modenhed.

Utsigtet forekomst

Udsæd

Der er ingen produktion af konventionel eller økologisk udsæd i Danmark.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Tærskelværdien for indhold af GM-majs i konventionel såsæd forventes på EU niveau at blive på 0,5 %.
- I det majs ikke opformerer i sædskiftet forventes der ikke være nogen problemer med at holde GM-majs indholdet under 0,5 %.
- I den økologiske majsproduktion kan opnås en maksimal utilsigtet GM-forekomst på ca. 0,1 %, såfremt der indkøbes GM-fri såsæd med tilsvarende specifikationer for GM-indhold.

Produktion: 10 % scenarie:

- I konventionel avl foreslås der et afstandskrav for dyrkning af GM-majs til ensileringsformål på 200 m, hvilket svarer til kravene for fremavl af certificeret frø med en renhedsprocent på 99,8 %. Det forudsættes dog at GM-majsen er heterozygot for det indspejdede gen, dvs. at kun halvdelen af GM-majspollenet indeholder det indspejdede gen.
- Ligeledes indgår i vurderingen, at majskerne maksimalt udgør 50 % af det færdige ensilageprodukt samt at der udføres omhyggelig rengøring af høstmaskiner mellem høst af GM-majs og ikke GM- majs. Den totale GM-forekomst i en konventionel majsmark, beliggende 200 m fra en GM-majsmark burde under disse forudsætninger kunne holdes på maksimalt 0,7 % indhold (0,2 % fra bestøvning fra nabo marker og 0,5 % fra såsæden). Der vurderes ikke at være behov for yderligere foranstaltninger i form af dyrkningsinterval efter GM-dyrkning.
- I økologisk avl vurderes det ved et afstandskrav på 300 m, at GM-forekomsten via bestøvning fra GM-majsnabomarker vil kunne reduceres til ~0,1 % og såfremt der er anvendt "GM-fri" såsæd vil den endelige GM-forekomst kunne holdes på ~0,1 %.

Produktion 50 % scenarie:

Økologisk og konventionelt landbrug

- Dyrkningsarealet for majs er i stigning og er koncentreret omkring kvægbrugene i Jylland. Det må derfor forventes, at der ved et 50 % scenarie vil kunne opstå problemer med at overholde de nødvendige afstandskrav i regioner med en omfattende majsdyrkning. Som følge deraf kan yderligere virkemidler blive nødvendige i form af indkøb af såsæd med et lavere GM-indhold samt naboaftaler om indbyrdes placering af marker.

- Det understreges, at GM-forekomsten i en ikke-GM-majsmark, som følge af bestøvning fra en GM-majs mark i meget høj grad vil være afhængig af det indbyrdes størrelsesforhold mellem de to marker og i særdeleshed dybden af ikke GM-majsmarken i retning bort fra GM-majsmarken.

Manglende viden

Der er behov for

- målinger af majs pollenspredning under danske klimaforhold
- undersøgelser over effekten af forskellig markstørrelse og -form på den totale utilsigtede forekomst.

Denne viden bør efterfølgende anvendes for udvikling af computermodeller, der vil kunne anvendes af den enkelte landmand og konsulenter som et planlægningsværktøj.

Bederoer (se også tabel 2.3)

Formering

Fremmedbestøver som overvejende er vindbestøvet. Bederoer anvendes hovedsageligt til sukkerproduktion og resten anvendes til foder.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede sukkerroer:	55.000 ha
Konventionelt dyrkede foderroer:	10.000 ha
(Heraf udsæd 63 ha)	
Økologisk dyrkede foderroer:	70 ha
Økologisk dyrkede sukkerroer:	140 ha
Økologisk dyrket roe-udsæd:	Ingen
I alt bederoer:	65.000 ha

Bederoer udgør 2,4 % af det dyrkede areal. Den økologiske avl udgør kun 0,3 % af roedyrkingen. Frøproduktion af roefrø foregår hovedsageligt i Sydeuropa. Den gennemsnitlige markstørrelse var i 2002 for foderroer 3,0 ha og for sukkerroer 6,2 ha.

Vigtigste spredningskilder

Den største spredningsrisiko er fra GM-forekomst i udsæd. De dyrkede roer kan krydse med andre vilde roer som f.eks. strandbeden. Frøene af alle typer roer kan overleve længe i jorden. Forekomst af stokløbere og ukrudtsroer er en væsentlig spredningskilde.

Utilsigtet forekomst

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Konventionel udsæd produceres hovedsageligt i udlandet.
- Der er ingen dansk produktion af økologisk udsæd.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Ved konventionel frøavl forventes anvendelsen af kontrolleret basisfrø og et afstandskrav på 2000 m, 8 års omlægningstid, samt rengøring af maskiner og transportmidler at et GM-indhold i konventionel frøavl <0,3 % kan opretholdes.
- Ved anvendelse af "GM-fri" frø og et afstandskrav på 2000 m, 8 års omlægningstid samt rengøring af maskiner og transportmidler forventes at et GM-indhold i økologisk frøavl ~0,1 % at kunne opretholdes.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- For konventionel dyrkning af roer forventes, at importeret certificeret roefrø vil resultere i en GM-indhold på mindre end 0,3 % af afgrøden uden specielle virkemidler.
- Ved effektiv kontrol af økologisk frøavl forventes et GM-indhold ~0,1 % at kunne opretholdes uden specielle virkemidler.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- uanset driftsform anbefales, at ukrudtsroer og stokløbere både i og udenfor marken bortluges effektivt for at undgå GM-spredning fra disse.
- I konventionelle roeafgrøder forventes det, at GM-indholdet vil kunne holdes under 0,4 % først og fremmest ved anvendelse af certificeret udsæd samt rengøring af maskiner og transportmidler. Øgede afstandskrav (50 m) vil i mindre grad medvirke til at begrænse spredningen.
- Det forventes, at GM-indholdet af de økologiske roeafgrøder kan holdes ~0,1 % først og fremmest ved anvendelse af "GM-fri" udsæd, bekæmpelse af stokløbere samt rengøring af maskiner og transportmidler. I mindre grad vil øgede afstandskrav (100 m) og dyrkningsinterval (5 år) efter GM-avl medvirke til at begrænse spredningen.

Manglende viden

- Forekomsten af en-årige ukrudtsroer i Danmark mangler at blive belyst.
- viden om fremmedbestøvningens aftagen ind i marken ved produktion af udsæd.
- viden om betydningen af markstørrelsen for spredningsrisikoen ved produktion.

Kartofler (se også tabel 2.4)

Formering

Den dyrkede kartoffel har evnen til formering såvel vegetativt som gennem frø. I Danmark dyrkes og opformerer den som en enårig afgrøde ved læggekartofler (klonavl) og ikke via kartoffelfrø ("true seeds"), som bl.a. i visse ulande.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede spisekartofler:	12.000 ha
Konventionelt dyrkede industrikartofler (kartoffelmel):	20.000 ha
Konventionelt dyrkede læggekartofler:	4.000 ha
Økologisk dyrkede spisekartofler:	750 ha
Økologisk dyrkede industrikartofler:	15 ha
Økologisk dyrkede læggekartofler:	<u>130 ha</u>
I alt kartofler:	37.000 ha

I Danmark dyrkes kartofler på ca. 1,4 % af landbrugsarealet. Den økologiske produktion udgør 2,5 % af den samlede kartoffelproduktion eller 0,6 % af det økologiske areal. Kartoffeldyrkningen har lokalt stor intensitet og størst i Midt-Vestjylland, hvor den udgør op til 13 % af arealet i nogle kommuner.

Vigtigste spredningskilder

Udsæd (læggekartofler), maskiner, udstyr og lager samt overvintrende spildkartofler (gengroninger). Desuden kan pollenoverførsel mellem afgrøder og etablering af frøplanter og knolde være en mulighed i visse tilfælde.

Utilsigtet forekomst

Udsæd (læggekartofler): 0-scenariet:

- Den eneste kilde til utilsigtet forekomst vil være indført udsæd, som bør kontrolleres såfremt den kommer fra områder med GM-kartoffeldyrkning. Den foreslåede tærskelværdi for kartoffeludsæd er 0,5 %.
- I økologisk avl vil anvendelse af udsæd fra områder uden GM-avl sikre mod GM-forekomst.

Udsæd (læggekartofler): 10 % og 50 % scenarier:

- Den danske avl af kartoffeludsæd er i forvejen reguleret med hensyn til afstands-krav, dyrkningsinterval, anvendelse af maskiner mv. og de nuværende krav angående indhold af fremmed sort er 0 - 0,05 % afhængig af klasse. Kontrollen heraf er baseret på ydre karaktertræk, og ikke på genetiske analyser.
- I konventionel dyrkning forventes, at GM forekomsten i danske læggekartofler vil kunne holdes på et meget lavt niveau gennem kontrol af udsæd, passende forholdsregler overfor gengroninger, afstandskrav til GM-kartofler, og et let øget dyrkningsinterval for certificerede læggekartofler. Ved omlægning fra GM kartoffeldyrkning til ikke GM-kartofler vurderes en omlægningsperiode at være nødvendig.
- For økologiske læggekartofler vurderes det, at det utilsigtede GM-indhold kan holdes under ~0,1 %, såfremt der udover de nævnte forholdsregler anvendes økologiske læggekartofler i alle klassificeringer, og såfremt den ovenfor nævnte omlægningsperiode for en mark efter en GM-dyrkning og til der kan dyrkes GM-kartofler øges.

Produktion: 0-scenariet:

- Den eneste kilde til GM-forekomst vil være udenlandske læggekartofler, jf. ovenstående afsnit om udsæd.

Produktion: 10 og 50 % scenariet:

- I kartoffelproduktion er der krav om udskiftning af udsæd, og hjemmeavlet udsæd må kun anvendes til eget brug.
- I konventionel avl vurderes det, at man med disse regler suppleret med afstandskrav til GM-kartofler, kombineret med god landmandspraksis i form af et varieret sædskifte, bekæmpelse af gengroninger samt rengøring af maskiner, kan holde GM-forekomsten på et lavt niveau. Ved omlægning fra GM-kartoffeldyrkning til konventionel avl vurderes det, at en omlægningsperiode vil være nødvendig.
- I økologisk avl forventes det, at man med tilsvarende men let skærpede tiltag kan holde GM-indholdet under ~0,1 %, såfremt der anvendes økologiske læggekartofler med økologisk oprindelse i alle forudgående klasser.
- En stor udbredelse af GM-kartofler i de områder hvor kartofler dyrkes intensivt, vil ikke umuliggøre overholdelse af afstandskravene og andre virkemidler, men vil nødvendiggøre et stort antal nabokontakter.

Manglende viden

- Undersøgelser af omfanget af problematikken med spildkartofler og gengroninger i Danmark set i lyset af de senere års milde vintre.
- Danske undersøgelser af pollenspredning herunder insekters spredning og omfanget af overvintrende knolde fra frøplanter.

Byg, hvede, havre og triticale (se også tabel 2.5).**Formering**

Sorter af arterne er i meget høj grad selvbestøvende, dog med nogen krydsbestøvning for triticale. I Danmark dyrkes fortrinsvis sorter af triticale med høj grad af selvbestøvning.

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionelt dyrket byg:	809.000 ha, primært som vårbyg
Konventionelt dyrket hvede:	574.000 ha, primært som vinterhvede
Konventionelt dyrket havre:	46.000 ha
Konventionelt dyrket triticale:	25.000 ha
Økologisk dyrket byg:	20.000 ha
Økologisk dyrket hvede:	7.600 ha
Økologisk dyrket havre:	8.500 ha
Økologisk dyrket triticale:	2.300 ha

I alt dækker de 4 kornarter ca 1.492.000 ha ved dyrkning til modenhed eller ca. 56 % af

det danske dyrkede areal. Hertil kommer korn og blandsæd til helsæd som i alt dækker ca. 82.000 ha konventionelt dyrket og ca. 16.000 ha som er økologisk. Sammenlagt ca. 59 % af dyrkningsarealet. Den gennemsnitlige markstørrelse er størst for vinterhvede med 6,1 ha og mindst for havre med 3,7 ha. For vårbyg er den 4,2 ha.

Vigtigste spredningskilder

Gennem utilsigtet GM-indhold i udsæd, overførsel ved spildplanter, halm, spildfrø og ved iblanding i forbindelse med håndtering af produkterne.

Utilsigtet forekomst

Udsæd: 0 % scenariet med GM-avl i udlandet:

- Der forventes ingen problemer med at overholde et utilsigtet GM-forekomst i konventionel udsæd på under 0,5 %.
- Der forventes heller ingen problemer med at holde GM-forekomsten i økologisk udsæd under detektionsgrænsen.

Udsæd: 10 og 50 % scenarier:

- Det vil stadig være muligt at opnå et GM-indhold under 0,5 % i sædekorn og under detektionsgrænsen for økologisk udsæd, forudsat at der gennemføres analyse for forekomst af GM i alle basisfrø partier.

Produktion: 0 % scenariet med GM-avl i udlandet:

- Eneste kilde til utilsigtet GM-forekomst er importeret udsæd.
- Der forventes ingen problemer med at opnå et GM-indhold i konventionel produktion under 0,5 %.
- Heller ikke problemer med at holde GM-indholdet i økologisk produktion under detektionsgrænsen.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Det forventes at være muligt at holde GM-forekomsten i konventionel produktion under 0,6%.
- Det vil stadig være muligt at holde GM-indholdet i økologisk produktion under detektionsgrænsen. Overholdelse af tærskelværdierne vil stille krav til effektiv adskillelse i hele produktionssystemet.

Manglende viden

- Betydningen af kilderne til GM-forekomst forårsaget af spildplanter, høst, transport og lageroperationer er dårligt kendte. Der er her (til vurdering af GM-forekomst grundet høst, transport og lageroperationer) anvendt skønnede størrelser baseret på raps, som har langt mindre frø og en helt anden spildplantebiologi end kornarterne.
- Kornarters evne til at overleve som spildplanter og indgå i jordens frøbank er også ufuldstændigt klarlagt.

Rug (se også tabel 2.6)

Formering

Rug er fremmedbestøver med vinden, og der er ikke i Danmark andre arter, den kan krydse med.

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionel dyrket rug (modenhed):	43.000 ha
Konventionel dyrket rug (helsæd):	6.000 ha
Konventionel dyrket rug (udsæd):	1.600 ha
Økologisk dyrket rug (modenhed):	2.500 ha
Økologisk dyrket rug (helsæd):	2.300 ha
Økologisk dyrket rug (udsæd):	500 ha
I alt rug:	56.000 ha

Rug udgør 1,6 % af det dyrkede areal. Den økologiske dyrkning udgør ca. 12,5 % af rugdyrkingen. Af den økologiske dyrkning udgør rug til modenhed 2,2 % og rug helsæd 1,5 %. Rugdyrkning er især hyppig i Nordjyllands amt, Århus amt og Nordsjælland, hvor det i nogle kommuner udgør 5-16% af dyrkningsarealet. Enkelte rugsorter er hybrider. Der er i Danmark kun 65 ha udlagt til fremavl af hybridrug og udelukkende i form af fremavl til certificeret frø.

Vigtigste spredningskilder

- Spredning til nabomarker via pollen.
- Frøene overlever normalt mindre end et år i jorden. Rug optræder ikke som et ukrudt i sædskiftet og forventes derfor ikke opformeret i marken.
- Der er mulighed for GM-spredning under høst, oplagring og videre håndtering
- Rug krydser ikke med ukrudtsarter eller andre kulturplanter i Danmark
- En væsentlig del af rugproduktionen, især i den økologiske produktion høstes før modenhed og anvendes som helsæd.

Utilsigtet forekomst

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Tærskelværdien for utilsigtet forekomst af GM-rug i konventionel udsæd er ikke fastlagt, men vil sandsynligvis blive 0,3-0,5 %. GM-rug vil kunne blive introduceret via importeret såsæd, men da rug ikke opformerer i sædskiftet vil der ikke være problemer i dansk såsædsproduktion af konventionelle sorter.
- Økologiske dyrkere vil kunne opnå et lavere GM-indhold end ~0,1 % såfremt de anvender udsæd med tilsvarende specifikationer.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Som udgangspunkt anbefales, at man følger de afstandskrav og dyrkningsintervaller, der er angivet for fremstilling af udsæd. Det bør dog understreges, at der ikke på forhånd er nogen viden til rådighed om fremavl af GM-rug såsæd.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Utilsigtet forekomst af GM-rug vil udelukkende være et resultat af forekomst i såsæden, da rug ikke opformerer i sædskiftet. Tærskelværdien for utilsigtet forekomst af GM-rug i konventionel såsæd forventes at blive på 0,3-0,5 %, altså væsentligt under tærskelværdien på 0,9 % i det færdige produkt.
- I den økologiske rugproduktion vil et GM-indhold på ~0,1% kunne opnås ved indkøb af GM-fri udsæd.

Produktion: 10 % scenarie:

- I konventionel avl er den generelle anbefaling afstandskrav som for fremstilling af certificeret frø af åbentblomstrede sorter 250 m. Ifølge erfaringerne med fremstilling af certificeret frø burde dette sikre en meget lav indkrydsningsprocent via pollenspredning.
- Ifølge erfaringerne med fremstilling af åbentblomstrede certificerede sorter vil et afstandskrav på 250 m til en GM-rugmark sikre en meget lav GM-forekomst i økologisk avl. Dette niveau er under forudsætning af, at der er anvendt "GM-fri" udsæd.

*Produktion: 50 % scenarie:**Økologisk og konventionel avl*

- Det samlede rugareal udgjorde i 2002 kun 1,6 % af det dyrkede areal, hvor 12,5 % blev dyrket økologisk. Der er dog regioner særlig i Nordjyllands amt, Århus amt og Nordsjælland hvor der er en relativt høj koncentration af rugdyrkning. Det må derfor forventes, at der ved et 50 % scenarie vil kunne opstå problemer med at overholde de nødvendige afstandskrav. Som følge deraf kan yderligere virkemidler blive nødvendige i form af indkøb af såsæd med et lavere GM-indhold samt naboaftaler om indbyrdes placering af marker.

Manglende viden

- viden om de potentielle indkrydsningsprocenter af GM-rug i ikke GM-rugmarker er meget begrænset.
- viden om pollenspredningen under danske klima- og markforhold.
- der er behov for en vurdering af mulighederne for virkemidler i form af planlægning af markplacering og markstørrelse. Disse undersøgelser vil relativt let kunne udføres, hvis der under produktionsforhold plantes et antal forsøgspareller med rug, der via indkrydsning med rug i omkringliggende marker, giver ophav til en nemt erkendbar ændring, f.eks. ændret kerneform eller -farve. Denne information kan efterfølgende anvendes for udvikling af computer modeller til forudsigelse af utilsigtet forekomst under en række forskellige produktionsforhold.

Foder- og plænegræsser (se også tabel 2.7)**Formering**

Græs er overvejende fremmedbestøvere (vind) med undtagelse af rapgræs, som er selvfertil.

Danmark er EU's største græsfrøproducent, mere end 40 % af EU's totale græsfrøproduktion

er placeret hér. Danmark er verdens største græsfrøeksportør. Som ét af de få lande i EU og i verden har Danmark opbygget en økologisk græsfrøproduktion.

Almindelig rajgræs er den mest anvendte græsart i afgræsningsmarker, og den udgør også langt det største areal i frøproduktion.

Frøproduktion af almindelig rajgræs er især lokaliseret i Vest-danmark dels på grund af større nedbørsmængder og dels fordi denne produktion i nogen grad kan kombineres med husdyrhold. Frøproduktion af rød svingel og engrapgræs er overvejende lokaliseret i Øst-danmark.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionel græs/kløver i sædskifte:	189.000 ha
Græsarealer uden for sædskiftet:	137.000 ha
Brakarealer med græs:	192.000 ha
Konventionel frøavl (forskellige græsarter):	63.000 ha
Økologisk kløvergræs i sædskifte:	34.000 ha
Økologisk vedvarende græs:	20.000 ha
Økologisk frøavl (forskellige græsarter):	1.600 ha
Økologiske brakarealer med græs:	4.000 ha

Græsarealer inklusive græsbrak udgør i alt ca. 640.000 ha eller ca. 24% af landbrugsarealet

Græsser findes meget udbredt på rekreative arealer – dvs. golfbaner, idrætspladser, parker og private plæner. Græsarealet til disse formål ca. 15.000 ha og arealet er stigende. Grundet den store udbredelse af græs i såvel landbrug, rekreative områder samt i naturen vil det være af meget stor betydning at foretage en grundig vurdering af GM-sorters egenskaber i relation til deres udbredelse og overlevelsessevne. Det er en forudsætning for efterfølgende vurderinger at GM-sorter ikke har en konkurrenceevne som væsentligt overstiger ikke-GM-planter.

Der er udviklet herbicidresistente græssorter til anvendelse på golfbaner.

Vigtigste spredningskilder

- Udsæd
- Pollen
- Frø
- Hybridisering med andre kultur- og ukrudtsgræsser
- Høstmaskiner
- Transport af frø og frøgræshalm

Utilsigtet forekomst

Udsæd (frøavl) 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Der opformeres udenlandske udsædspartier i Danmark. Hvis disse partier indeholder GM-frø, forventes yderligere tiltag at skulle iværksættes.
- En utilsigtet forekomst af GM-frø på < 0,3% og < 0,1% for henholdsvis konventionel og økologisk produktion forventes at kunne overholdes ved en frøproduktion i overensstemmelse med Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø.

Udsæd (frøavl): 10 % og 50 % scenarie:

- Ved moderat udbredelse af GM-sorter forventes yderligere tiltag at skulle iværksættes i konventionel frøavl for at overholde en utilsigtet forekomst af GM-planter < 0,3 %. Disse yderligere tiltag vil være anvendelse af "GM-fri" basisudsæd eller udsæd med meget lavt GM-indhold, overholdelse af øget afstandskrav, øget dyrkningsinterval (afhængig af græsartens overlevelsessevne i jorden samt af mulighederne for at bekæmpe spildplanter).
- Ved omfattende udbredelse af GM-sorter kan endvidere tiltag som anvendelse af værnebælter i form af et bælte af sort jord/vårsået afgrøde/afslåning samt separation af markrand ved høst, retningslinier for spildfrøbekæmpelse samt retningslinier for afgrødefølge og græsukrudtsbekæmpelse i sædskiftet, vise sig nødvendige for at opnå et GM-indhold < 0,3 %.
- Ved en moderat udbredelse af GM-sorter vil det for økologisk udsædsproduktion være en forudsætning for at opnå et GM-indhold < under ~0,1% , at marken kan etableres ved anvendelse af økologisk udsæd ("GM-fri"), overholdelse af afstandskrav til GM frømark, der overholdes 5-7 års dyrkningsinterval, hvor spildplant er bekæmpes effektivt, samt at maskiner, tørreri og lager rengøres omhyggeligt, og at maskinfællesskab med GM-avlere ikke praktiseres.
- Ved en omfattende udbredelse af GM-sorter forventes det at være nødvendigt at monitere bidrag til iblanding fra markskel, rekreative områder, afgræsningsmarker, jordens frøbank samt langdistancespredning af pollen som følge af lokale og aktuelle forhold (vindretning under blomstring mm.). Derfor foreslås at den certificerede frøvare analyseres for GM-forekomst.

Produktion (græsmarker i sædskifte): 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Der er en meget beskedent import af græsfrø til foderformål
- Ved etablering af produktionsmarker anvendes certificeret udsæd, og der forventes ingen problemer med at overholde en utilsigtet GM-forekomst < 0,8 % i konventionel produktion og under 0,1 % i økologisk produktion. Sidstnævnte dog under forudsætning af anvendelse af "GM-fri" udsæd.

Produktion (græsmarker i sædskifte): 10 % - 50 % scenarie:

- Ved udbredelse af GM-sorter forventes et niveau for utilsigtet forekomst < 0,8 % at kunne overholdes, ved anvendelse af certificeret udsæd ved markens etablering. Det anbefales at foretage en effektiv bekæmpelse af græsplanter ved afgræsningsmarkens afslutning/omlægning samt at bekæmpe eventuelle spildplanter i mellem liggende afgrøder. En forudsætning herfor vil dog være, at de anvendte GM-sorter ikke har en konkurrence-/overlevelsessevne, som væsentligt overstiger ikke-GM-sorters.
- Opretholdelse af økologiske produktionsmarker med et GM-indhold på < 0,1% forudsætter adgang til økologisk eller konventionel "GMO-fri" (kontrolleret) udsæd. Såfremt der er GM-marker inden for de aktuelle afstandskrav skal eventuelle blomstrende frøstængler afgræsses eller afslås.

Manglende viden

Grundet den store udbredelse af græs både i det dyrkede areal, i naturen og på rekreative

områder vurderes det nødvendigt at kombinere forskellige virkemidler for at undgå utilsigtet forekomst af GM-materiale på mark-, bedrifts- og regionalt niveau.

Det vil derfor være relevant at iværksætte undersøgelser til nærmere bestemmelse af:

- Blomstringsbiologiens betydning for genspredning.
- effekten af isolationsafstand i kombination med forskellige plantetætheder i både donor- og modtagermark.
- betydningen af frøspredning samt mulighederne for bekæmpelse af spildfrøplanter i forskellige dyrkningssystemer/afgrødefølger.
- betydningen af genspredning på regionalt niveau (frømarker, produktionsmarker, markskel, rekreative arealer, brakmarker mm) samt effekten af værnebælter.
- Iværksætte undersøgelser eller en trinvis introduktion af sorter med identificerbare egenskaber (såvel morfologiske som genetiske) til monitorering af genspredning på mark, bedrifts- og regionalt niveau.

Udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i frømarker vil være af stor betydning for opretholdelse af Danmarks position som førende græsfrøeksportør såvel inden for konventionel som økologisk græsfrøproduktion.

Græsmarksbælgplanter (se også tabel 2.8)

Formering

Hvid- og rødkløver er fremmedbestøvere, næsten fuldstændigt selv-inkompatible (selvuforenelige) og har insektbestøvning med honningbier og naturligt forekommende humlebier. Hvidkløver kan desuden formere sig vegetativt i kraft af udvikling af rodslående stængeludløbere. Lucerne er ligeledes fremmedbestøver (insektbestøver).

Danmark er EU's største producent af hvidkløverfrø, og cirka 80 % af EU's totale hvidkløver frøproduktion er placeret i Danmark. Hvidkløver anvendes i stor udstrækning på økologiske bedrifter.

Kløver (især hvidkløver) er meget udbredt på de dyrkede arealer samt i naturen. Endvidere er iblanding af hvidkløver i græsblandinger til anvendelse på rekreative arealer under introduktion. Grundet den store udbredelse af hvidkløver vil det være af meget stor betydning at foretage en grundig vurdering af GM-sorters egenskaber i relation til deres udbredelse og overlevelsessevne. Det er en forudsætning for efterfølgende vurderinger, at GM-sorter ikke har en konkurrenceevne, som væsentligt overstiger ikke-GM-planter.

Der foregår udvikling af GM-hvidkløver, og GM-lucerne er udviklet.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionel kløvergræs (afgræsning, produktion):	189.000 ha
Konventionel hvidkløver (frøavl, udsæd):	2.850 ha
Konventionel rødkløver (frøavl, udsæd):	400 ha
Økologisk kløvergræs (sædskifte, produktion):	34.000 ha
Økologisk brak (inkl. kløver), og kløvergræs udenfor sædskiftet:	34.000 ha
Økologisk hvidkløver (frøavl, udsæd):	550 ha
Økologisk rødkløver (frøavl, udsæd):	250 ha
Konventionel lucerne (slæt, produktion):	2400 ha
Konventionel lucerne (frøavl, udsæd):	6 ha
Økologisk lucerne (slæt, produktion):	750 ha
Økologisk lucerne (frøavl, udsæd):	0 ha

Det skønnes, at hvidkløver indgår i størstedelen af alle græsmarker i omdrift ca. 223.000 ha eller ca. 8 % af det samlede danske landbrugsareal, ca. 18 % heraf er økologisk.

Vigtigste spredningskilder

- Udsæd
- Pollen
- Frø (hårde frø)
- Hybridisering med vilde slægtninge (lucerne)
- Høstmaskiner
- Transport af frø

Utilsigtet forekomst

Tærskelværdien for utilsigtet GM-forekomst i konventionelt produceret kløver- og lucernefrø er ikke fastlagt. Følgende vurderinger er foretaget med udgangspunkt i en forventet tærskelværdi på 0,3 % for konventionel udsæd og ~0,1 % (detektionsgrænsen) for økologisk udsæd.

Kløver

Udsæd: 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Et GM-indhold på < 0,3% i konventionel produktion og < 0,1% for økologisk produktion forventes at kunne overholdes ved frøproduktion i overensstemmelse med Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø.

Udsæd: 10% og 50% scenarie:

- Ved moderat udbredelse af GM-sorter forventes i konventionel avl yderligere tiltag at skulle iværksættes for at opnå et GM-indhold < 0,3 %. Disse yderligere tiltag vil være overholdelse af øget afstandskrav og øget dyrkningsinterval.
- På det foreliggende grundlag kan der ikke angives retningslinier, som skønnes at kunne sikre en økologisk frøproduktion af kløver (specielt hvidkløver) under detektionsgrænsen, såfremt GM-hvidkløver introduceres i Danmark. Det skyldes:

- at de bestøvende insekter vil være i stand til at sprede pollen fra GM-marker over meget store afstande (op til 5 km)
- forekomsten af hårde frø vil bidrage til at opretholde spildplanter i mellemliggende afgrøder
- hvidkløver er meget udbredt på økologiske jordbrugsbedrifter (i afgræsningsmarker, som grøngødningsafgrøde og som frøafgrøde)
- det er ikke muligt effektivt at fjerne alle blomstrende hvidkløverhoveder ved afslåning
- hvidkløver er vanskelig at bekæmpe i økologisk jordbrug.

Produktion (kløvergræsmarker) : 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Ved etablering af produktionsmarker anvendes certificeret udsæd, og der forventes ingen problemer med at overholde en utilsigtet forekomst $< 0,8 \%$ i konventionel produktion.
- En forekomst $< \sim 0,1\%$ forventes at kunne opretholdes i økologiske produktionsmarker, under forudsætning af at økologisk "GM-fri" udsæd kan anvendes til etablering, at afstandskrav overholdes til GM-frømarker og at der indføres et dyrkning-sinterval. For øjeblikket er der en utilstrækkelig forsyning med udsæd af økologisk hvidkløver.

Produktion (kløvergræsmarker) : 10 % - 50 % scenarie:

- Ved omfattende anvendelse af GM-sorter i konventionel produktion er det ikke på det nuværende grundlag muligt at opstille virkemidler til opretholdelse af en utilsigtet GM-forekomst under tærskelværdien i flerårige afgræsningsmarker.
- Ved moderat anvendelse af GM-sorter kan der ikke på det foreliggende grundlag angives virkemidler, som sikrer GM-forekomst $< \sim 0,1\%$.

Lucerne

Udsæd:

- Der er ingen eller kun meget beskedne udsædsproduktion af lucerne i Danmark.

Produktion: 0 %-scenarie:

- En utilsigtet forekomst af GM-planter $< 0,8 \%$ i konventionel avl forventes at kunne opretholdes uden indførelse af yderligere virkemidler.
- En utilsigtet forekomst af GM-planter i økologisk avl $< \sim 0,1 \%$ forventes at kunne opretholdes uden indførelse af yderligere virkemidler.

Produktion: 10 % - 50 % scenarie:

- En utilsigtet forekomst af GM-planter i konventionel avl $< 0,8 \%$ forventes at kunne opretholdes ved anvendelse af certificeret udsæd ved markens etablering.

- En utilsigtet forekomst af GM-planter < 0,1 % i økologisk produktion forventes at kunne opretholdes ved anvendelse af økologisk eller konventionel "GM-fri" udsæd ved markens etablering.

Manglende viden

Grundet den store udbredelse af specielt hvidkløver på det dyrkede areal og i naturen vurderes det nødvendigt at kombinere forskellige virkemidler for at undgå utilsigtet forekomst af GM-materiale på mark-, bedrifts- og regionalt niveau.

Det vil være påkrævet at iværksætte undersøgelser til nærmere bestemmelse af:

- betydningen af gen- og frøspredning samt mulighederne for bekæmpelse af spild frøplanter i forskellige dyrkningssystemer/afgrødefølger
- henfaldstid for spildfrø i jord
- iværksætte undersøgelser af sorter med identificerbare egenskaber (såvel morfologiske som genetiske) til monitorering af genspredning på mark, bedrifts- og regionalt niveau
- muligheden for at indgå frivillige, regionale aftaler vedrørende placering af GM-hvid kløvermarker i relation til økologiske bedrifter og produktionsmarker

Udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i frømarker vil være af stor betydning for opretholdelse af Danmarks position som førende producent i EU såvel inden for konventionel som økologisk hvidkløverfrøproduktion.

Markært (se også tabel 2.9)

Formering

Selvbestøver med en lille mulighed for insektbestøvning. Ærter kan ikke danne hybrider med andre vilde slægtninge i Danmark.

Markært dyrkes normalt til helsæd eller til modenhed, hvor den anvendes som proteinkilde i foderblandinger samt til helsæd og konsum.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede ærter til modenhed:	34.000 ha (udsæd 8000 ha)
Konventionelt dyrkede konsumærter:	3.000 ha
Konventionelt dyrkede ærter til helsæd:	12.000 ha
Økologisk dyrkede ærter til modenhed og helsæd:	3.000 ha (udsæd 1300 ha)
Økologisk dyrkede konsumærter:	100 ha
Økologisk dyrkede ærter til helsæd:	<u>4000 ha</u>
I alt ærterdyrkning:	56.000 ha

Ærterdyrkingen til forskellige formål udgør i alt 2,1 % af landbrugsarealet. 13 % af dyrkingen er økologisk.

Vigtigste spredningskilder

Den største mulighed for GM-spredning af ærter kommer fra GM-forekomst i udsæd. Frøene af markært kan kun overleve i kort tid i jorden og der er derfor ingen væsentlig risiko for opformering i sædskiftet. Der er en lille risiko for pollenspredning mellem planterne, men hovedparten er selvbestøvede.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Anvendelse af konventionel ærte-udsæd for at supplere behovet for økologisk udsæd vil medføre en lille sandsynlighed for GM-forekomst, dog vurderet til maks. 0,3 %.
- Ved anvendelse af "GM-fri" udsæd vurderes GM-forekomsten i økologisk frøavl at blive ~ 0,1 % uden anvendelse af specielle virkemidler.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Anvendelse af certificeret frø, afstandskrav på 50 m samt rengøring af maskiner og transportmidler forventes at begrænse forekomsten til maks. 0,3 % i konventionel frøavl.
- Ved anvendelse af "GM-fri" udsæd, afstandskrav på 50 m samt rengøring af maskiner og transportmidler vurderes GM-forekomsten i økologisk frøavl at blive ~ 0,1 %.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- For konventionel ærte-dyrkning forventes en GM-forekomst på mindre end 0,3 % af afgrøden uden specielle tiltag.
- Ved anvendelse af certificeret økologisk udsæd forventes et samlet GM-indhold på ~0,1 % at kunne opretholdes uden specielle virkemidler.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Øget kontrolindsats vil måske kunne reducere forekomsten noget. Det forventes, at GM-forekomsten af de konventionelle ærteafgrøder vil kunne holdes under 0,5 % først og fremmest ved hjælp af certificeret frøudsæd, i mindre grad ved øgede afstandskrav (10 m) samt rengøring af maskiner og transportmidler. Evt. kan det være hensigtsmæssigt at supplere med et værnebælte.
- Det forventes, at GM-forekomsten i den økologiske ærteproduktion vil kunne holdes ~ 0,1 % først og fremmest ved anvendelse af "GM-fri" udsæd og i mindre grad ved øgede afstandskrav (50 m) samt rengøring af maskiner og transportmidler. Evt. kan det være hensigtsmæssigt at supplere med et værnebælte.

Manglende viden

- Omfanget af fremmedbestøvning og de biologiske forhold, der betinger den, synes at være mangelfuldt dokumenteret. Yderligere viden om pollenspredning med bier kan være nødvendig for at fastlægge kritiske isolationsafstande.

Hestebønne og lupin (se også tabel 2.10)

Formering

Arterne er overvejende krydsbestøvende med insekter, fortrinsvis bier. Nogle af arterne kan dog også i høj grad selvbestøve uden brug af insekter

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionelt dyrkede hestebønner:	700 ha (fremavl 309 ha)
Økologisk dyrkede hestebønner:	250 ha (fremavl 136 ha)
I alt hestebønner:	950 ha
Konventionelt dyrket lupin:	550 ha (fremavl 64 ha)
Økologisk dyrket lupin:	1600 ha (fremavl 395 ha)
I alt Lupin:	2200 ha

Den økologiske avl udgør ca. 27 % af dyrkningen af hestebønner og ca. 74 % af lupin dyrkningen. Den gennemsnitlige markstørrelse er 7,0 ha for hestebønne og 4,0 ha for lupin

Vigtigste spredningskilder

Pollen fra vilde planter, importeret udsæd med utilsigtet forekomst, så- og høstmaskiner, transportmateriel fra mark til lager samt lager og håndteringsudstyr.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Det vil være muligt at holde den utilsigtede forekomst i konventionelt frø under 0,3 %.
- Det vil være muligt at holde forekomsten i økologisk udsæd ~0,1 %.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Det vil være muligt at holde GM-indholdet i frø til konventionel produktion under 0,3 % med de nuværende afstandskrav til fremstilling af basisfrø (400 m) og dyrkningsinterval.
- For at holde GM-indholdet i frø til økologisk produktion ~0,1 % foreslås, at frø fremstilles i særlige områder uden anden dyrkning af de pågældende arter.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Det vil være muligt at holde GM-indholdet i konventionel produktion under 0,3 %, forudsat kontrol med importeret frø.
- Det vil også være muligt at holde GM-indholdet i økologisk produktion ~0,1 % forudsat, at der udelukkende anvendes "GM-fri" certificeret frø til produktionen.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Utilsigtet forekomst i konventionel ikke GM-produktion vil kunne holdes under 0,6 % forudsat kontrol med importeret frø, afstandskrav på 400 m og 2 års dyrkningsinterval.

- Også utilsigtet forekomst i økologisk produktion vil kunne holdes ~0,1 % forudsat kontrol af importeret frø, afstandskrav på 400 m, 2 års dyrkningsinterval efter GM-avl samt udelukkende anvendelse af økologisk certificeret frø til produktionen.

Manglende viden

- Omfanget af fremmedbestøvning og sortsvariation er mindre veldokumenteret.
- Yderligere viden om betydningen af pollenspredning med insekter for bestøvningen og spredningens aftagen ind i marken kan være nødvendig for at fastlægge isolationsafstande.

Grønsager, frøavl (spinat, gulerod, kål, radise m.fl.)

Formering

Spinat, gulerod, kål og radise er fremmedbestøvere (vind og insekter).

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Alt i alt dyrkes ca. 5300 ha forskellige grønsager i Danmark 0,2 % af dyrkningsarealet.

Heraf er :

Konventionel dyrket gulerod:	1.600 ha
Økologisk dyrket gulerod:	300 ha *
Der har ikke kunnet fremskaffes yderligere statistik vedrørende frøavl	
Gulerodsfrø:	meget lille produktion
Konventionel dyrket spinatfrø:	3.000 ha
Økologisk dyrket spinatfrø:	Lille produktion
Spinat som grønsag:	Lille produktion

*År 2000

Danmark er verdens største producent af spinatfrø, og der opformeres sorter (såvel åbent bestøvede som hybrid sorter) fra såvel danske som udenlandske sortsejere.

Vigtigste spredningskilder

Pollen- og frøspredning samt hybridisering med beslægtede ukrudtsarter.

Utilsigtet forekomst

En nøjere analyse art for art vil være nødvendig for tilpasse virkemidler for specifikt at kunne sikre sameksistens for den enkelte art. I nærværende rapport behandles hver af ovennævnte grønsagsfrøarter imidlertid ikke detaljeret.

Sortsejerens kvalitetskrav i disse afgrøder er i forvejen meget høje, og produktion af grønsagsfrø foregår derfor allerede i dag efter dyrkningsregler, som overstiger de officielle krav til mindsteafstand, dyrkningsinterval mm.

Det fremhæves, at hvis utilsigtet forekomst af GM skal begrænses, er det nødvendigt at iværksætte yderligere tiltag i forhold til de nugældende regler. De nævnte arter er alle

fremmedbestøvere, hvorfor pollenspredning udgør en væsentlig spredningsrisiko. Et muligt virkemiddel vil være krav til anvendelse af kontrolleret udsæd, afstandskrav, øget dyrkningsinterval, samt eventuelt anvendelse af værnebælter.

For at opretholde en økologisk grønsagsproduktion med et GM-indhold under detektionsgrænsen vil det være nødvendigt at tilvejebringe økologisk udsæd eller konventionel "GM-fri" udsæd af sorter, som opfylder den økologiske grønsagsavlens produktionskrav. Frøproduktion i pollentætte miljøer (eksempelvis i plastik tunneller) kan være et middel hertil.

Manglende viden

- Nærmere specifikation af afstandskrav og værnebælter for at undgå GM-spredning forudsætter undersøgelser af pollenspredning og frekvens af genspredning.
- Udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i grønsagsfrøarealer herunder undersøgelser af produktion i pollentætte faciliteter.

Tabel 2.1 Raps

Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrknings-interval ¹⁾	Anvendt udsæd		Værne-bælte ³⁾	Andre virkemidler ^{α)}	Vurderet utilsigtet forekomst		
Raps Selvfertil/ hybrid	0	Konventionel	Frøavl selvertil sort	6 år ⁴⁾	▽▽▽	100 m	-		0-0,3 %		
			Frøavl hybrid sort	6 år ⁴⁾	▽▽▽	300 m			0-0,3 %		
		Økologisk	Produktion	▽	▽	▽	-		0-0,7 %		
			Frøavl selvertil sort	6 år ⁴⁾	▽▽▽	100 m	-		~0,1 %		
			Frøavl hybridsort	6 år ⁴⁾	▽▽▽	300 m	-		~0,1 %		
			Produktion	▽	▽▽▽	▽	-		~0,1 %		
	+GM	Konventionel	Frøavl selvertil sort	8 år	▽▽▽	300 m	Evt. 6m	Bekæmpelse af spildplanter og beslægtet ukrudt mod skel til GM-bedrift. Evt. krav til markstørrelse og form. Rengøring af maskiner før brug ved maskinfællesskab.	0-0,3 %		
			Frøavl hybrid sort	8 år	▽▽▽	1000 m	-	Bekæmpelse af spildplanter og beslægtet ukrudt mod skel til GM-bedrift. Evt. krav til markstørrelse og form. Rengøring af maskiner før brug ved maskinfællesskab. Krav om test af den producerede udsæd for GM-indhold.	?		
			Produktion	8 år	▽	150 m	Evt. 6 m	Bekæmpelse af spildplanter mod skel til GM-bedrift. Evt. krav til markstørrelse og form. Rengøring af maskiner før brug ved maskinfællesskab.	0-0,8 %		
		Økologisk	Frøavl selvertil sort	12 år	▽▽▽	500 m	Evt. 6 m	Bekæmpelse af spildplanter og beslægtet ukrudt mod skel til GM-bedrift. Krav om markstørrelse og -form Begrænset maskinfællesskab med GM-producenter/GM-maskinstationer. Krav om test af den producerede udsæd for GM-indhold.	~ 0,1 %		
			Frøavl hybridsort	12 år	▽▽▽	1500 m	-	Bekæmpelse af spildplanter og beslægtet ukrudt mod skel til GM-bedrift. Krav om markstørrelse og -form Begrænset maskinfællesskab med GM-producenter/GM-maskinstationer. Krav om test af den producerede udsæd for GM-indhold.	?		
			Produktion	12 år	▽▽▽	500 m	Evt. 6 m	Bekæmpelse af spildplanter mod skel til GM-bedrift. Krav om markstørrelse og -form Begrænset maskinfællesskab med GM-producenter/GM-maskinstationer.	~ 0,1%		
		Nuværende regler for frøavl (certificeret frø af selvertil sort /hybrid sort)				6 år ⁴⁾		100m/ 300m			

▪ Skærpede virkemidler hos GM-producenterne,

- Fuld bekæmpelse af rapsspildplanter på hele ejendommen og tilstødende arealer
- Valg af sædskifte og jordbehandling som minimerer opbygning af GM-frø i frøbank
- Fuldstændig rengøring af maskiner efter GM-brug ved maskinfællesskab
- Sikring af transport af GM-raps i frøtætte containere

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvor fra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve. Kravene kan evt. slækkes i tilfælde af større kvadratisk ikke-GM-mark eller værnebælte i ikke GM-marken.

3) Værnebælte Bredde af markrand i yderkant af ikke-GM mark i retning mod GM-mark. Randen høstes særskilt

4) Imellem frøavl af sorter med forskelligt indhold af erucasyre og/eller glucosinolater dog 8 år

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.

▽ God landmandspraksis

▽▽ Mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.

▽▽▽ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst<0,1%)

Tabel 2.2 Majs
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstandskrav ²⁾	Værnebælte ³⁾	Vurderet utilsigtet forekomst
Majs	0	Konventionel	Frøavl	-	-	*	-	0-0,5 %
			Produktion	-	∇∇	-	-	0-0,5 %
		Økologisk	Frøavl	-	-	*	-	~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	-	-	Udsæd fra områder uden GM-avl ~ 0,1 %
+GM (10 %)		Konventionel	Frøavl	-	-	*	-	0-0,5 %
			Produktion	-	∇∇	200 m	-	Rengøring ved maskinfællesskab 0-0,7 %
		Økologisk	Frøavl	-	-	*	-	~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	300 m	-	Rengøring ved maskinfællesskab ~ 0,1 %
+GM (50 %)		Konventionel	Frøavl	-	-	*	-	0-0,5 %
			Produktion	-	∇∇	200 m	-	Rengøring ved maskinfællesskab 0-0,7 %
		Økologisk	Frøavl	-	-	*	-	~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	300 m	-	Rengøring ved maskinfællesskab ~ 0,1 %

* Der er ingen frøavl (udsædsproduktion) i Danmark

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,5 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.

∇ God landmandspraksis

∇∇ mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis ved frøavl.

∇∇∇ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst < 0.1%)

Tabel 2.3 Bederoer
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd ²⁾	Afstands-krav	Vær-ne-bælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet utilsigtet forekomst
Foderroe, Sukkerroe	0	Konventionel	Frøavl	4 år	∇∇	(1000 m)	-		0-0,3 %
			Produktion	3 år	∇∇	-	-		0-0,3 %
		Økologisk	Frøavl	4 år	∇∇∇	(1000 m)	-		~0,1 %
			Produktion	3 år	∇∇	-	-		~0,1 %
	+GM (10 %)	Konventionel	Frøavl	8 år	∇∇	2000 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	0-0,3 %
			Produktion	3 år	∇∇	50 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	0-0,4 %
		Økologisk	Frøavl	8 år	∇∇∇	2000 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	~0,1 %
			Produktion	5 år	∇∇∇	100 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	~0,1 %
	+GM (50 %)	Konventionel	Frøavl	8 år	∇∇	2000 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	0-0,3 %
			Produktion	3 år	∇∇	50 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	0-0,4 %
		Økologisk	Frøavl	8 år	∇∇∇	2000 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	~0,1 %
			Produktion	5 år	∇∇∇	100 m	-	Rengøring af maskiner og transportmidler; Overvågning	~0,1 %
Nuværende regler for certificeret frø				4/8 år		800 m			

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) Afstandskrav

Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte

Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.
- ▽ God landmandspraksis
- ▽▽ mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.
- ▽▽▽ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst <0,1%)

Tabel 2.4 Kartofler
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrknings-Interval ¹⁾	An-vendt ud-sæd ²⁾	Af-stands-krav *	Vær-ne-Bælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet utilsigtet forekomst	
Kartoffel	0	Konventionel	Fremavl	3 år	∇∇	15 m	-		0-0,5 %	
			Produktion	∇	∇	-	-		0-0,5 %	
		Økologisk	Fremavl	3 år	∇∇∇	15 m	-		Udsæd fra områder uden GM avl	~ 0,1 %
			Produktion	∇	∇∇∇	-	-		Udsæd fra områder uden GM avl	~ 0,1 %
	+GM	Konventionel	Fremavl	4 år	∇∇	20 m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner m.v.	0-0,5 %	
			Produktion	3 år	∇	20 m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner m.v.	0-0,7 %	
		Økologisk	Fremavl	5 år	∇∇∇	20 m	-	Kun økologisk udsæd, bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner m.v.	~0,1 %	
			Produktion	4 år	∇∇∇	20 m	-	Kun økologisk udsæd, bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner m.v.	~0,1 %	
Nuværende regler for certificeret udsæd				3 år		15 m		rengøring ved maskinfælleskab m.v		

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

* Såfremt GM-kartoffelsorten kan dokumenteres ikke at danne blomster eller at have hansterile blomster kan afstanden reduceres til 2 m for produktion og til det normale afstandskrav for fremavl.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,5 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) Afstandskrav

Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte

Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.

∇ God landmandspraksis

∇ ∇ Mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.

∇ ∇ ∇ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst < 0,1%)

Tabel 2.5 Byg, hvede, triticale, havre
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske
afgrøder i Danmark.
Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet
maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrknings-interval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstandskrav ²⁾	Værnebælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet utilsigtet forekomst
Byg, Hvede, Havre, Triticale (T)	0	Konventionel	Frøavl	1år	∇∇	0 m/ T20m	-		0-0,5 %
			Produktion	∇	∇	-	-		0-0,6 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	0 m/ T20m	-		~0,1 %
			Produktion	∇	∇∇∇	-	-		~0,1 %
	+GM (10%)	Konventionel	Frøavl	1 år	∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	0-0,5 %
			Produktion	1 år	∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	0-0,6 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	~0,1 %
			Produktion	1 år	∇∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner, kun certificeret udsæd	~0,1 %
	+GM (50%)	Konventionel	Frøavl	1 år	∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	0-0,5 %
			Produktion	1 år	∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	0-0,6 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner	~0,1 %
			Produktion	1 år	∇∇∇	0 m/ T50m	-	Bekæmpelse af spildplanter, rengøring af maskiner, kun certificeret udsæd	~0,1 %
Nuværende regler for certificeret frø				1 år		0/T20m			

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,5 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

¹⁾Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel »GM-fri« eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

²⁾Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

³⁾Værnebælte Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.

∇ God landmandspraksis

∇∇ mindst certificeret frø til produktion ; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.

∇∇∇ »GM-fri« frø (udsæd) (forekomst <0,1 %)

T Triticale.

Tabel 2.6 Rug
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstandskrav ²⁾	Værnebælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet utilsigtet forekomst
Rug	0	Konventionel	Frøavl	1 år	∇∇	250/500*m	-		0-0,5 %
			Produktion	-	∇	-	-		0-0,5 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	250/500*m	-		~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	-	-		~ 0,1 %
	+GM (10 %)	Konventionel	Frøavl	1 år	∇∇	250/500*m	-	Rengøring ved maskinfællesskab	0-0,5 %
			Produktion	-	∇	250m	-		0- 0,6 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	250/500* m	-		~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	250m	-		~ 0,1 %
	+GM (50 %)	Konventionel	Frøavl	1 år	∇∇	250/500*m	-	Rengøring ved maskinfællesskab	0-0,5 %
			Produktion	-	∇	250m	-		0- 0,6 %
		Økologisk	Frøavl	1 år	∇∇∇	250/500*m	-		~ 0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	250m	-		~ 0,1 %
Nuværende regler for certificeret frø				1 år		250/500m*			

* Gælder for rug hybrider.

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvor fra der kan importeres udsæd med op til 0,5 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.

∇ God landmandspraksis

∇∇ mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.

∇∇∇ "GM-fri" (udsæd) (forekomst <0.1%)

Tabel 2.7 Foder- og plænegræsser
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske
afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-
forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd ²⁾	Afstandskrav ²⁾	Værnebælte ³⁾	Andre virkemidler ^{α)}	Vurderet utilsigtet forekomst
*Foder- og plænegræsser	0	Konventionel	Frøavl	3 år	∇∇	50-100m	-		0-0,3 %
			Produktion	-	∇∇	-	-	-	0-0,8 %
		Økologisk	Frøavl	3 år	∇∇∇	50-100m	-	-	~0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇	-	-	-	~0,1 %
	+GM	Konventionel	Frøavl	5-7 år	∇∇	300m	2-5 m	Afslåning af rabatter og andre spredningskilder Værnebælte – sort jord/vårsået afgrøde/afslåning Fuld bekæmpelse af græsplanter i afsluttede frømarker Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder Rengøring af maskiner, tørreri og lager	0-0,3 %
			Produktion	1-2 år	∇∇	-	-	Fuld bekæmpelse af græsplanter fra afsluttede græsmarker Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder	0-0,8 %
		Økologisk	Frøavl	5-7 år	∇∇∇	300m	2-5m	Afslåning af rabatter og andre spredningskilder Værnebælte - sort jord/vårsået afgrøder/afslåning Rengøring af maskiner, tørreri og lager Obligatorisk GM-analyse af den certificerede vare	~0,1 %
			Produktion	5-7 år	∇∇∇	-	-	Eventuelt fremkomne frøstængler afgræsses eller fjernes ved afklipping	~0,1 %
Nuværende regler for certificeret frø*				3 år		50/100m			

* Skemaet er udarbejdet for fremmedbestøvende foder- og plænegræsser. For arten engrapgræs gælder andre krav vedr. mindstefastand og sortsrenhed

α) Skærpede virkemidler i forbindelse med GM-introduktion:

- Overholdelse af afstandskrav til andre afgrøder og pollenkilder hvormed GM-frømarken kan krydsbestøve
- Afklippe blomstrende græsstængler inden for afstandskravets udstrækning.
- Overholde dyrkningsinterval på 5-7 år i frømarker (afhængig af græsart, samt mulighederne for at bekæmpe planter fra afsluttede frømarker og spildplanter).
- Fuld bekæmpelse af græsplanter i afsluttede frø- og produktionsmarker
- Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder
- Rengøring af maskiner, tørreri og lager.
- Ingen fællesskab omkr. høstmaskiner
- Transportere GM-frø i lukkede containere.
- Revurdere de skærpede virkemidler (eksempelvis efter 5 år).

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri.

Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken. For skifte fra frøavl til produktionsmark gælder samme dyrkningsinterval som ved frøavl.

2) Afstandskrav

Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte

Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.
- ▽ God landmandspraksis
- ▽▽ Mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.
- ▽▽▽ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst <0,1%)

Tabel 2.8: Græsmarksbælgplanter
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske
afgrøder i Danmark.
Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet
maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstands-krav ²⁾	Værne-bælte ³⁾	Andre virkemidler ^{a)}	Vurderet utilsigtet forekomst	
Hvid- og rødkløver	0	Konventionel	Frøavl	3 år	∇∇	50/100 m	-		0-0,3 %	
Hvid- og rødkløver samt lucerne			Produktion	-	∇∇	-	-		0-0,8 %	
Hvid- og rødkløver		Økologisk	Frøavl	3 år	∇∇∇	50/100 m	-		~ 0,1 %	
Hvid- og rødkløver samt lucerne			Produktion	-	∇∇∇	-	-		~ 0,1 %	
Hvid- og rødkløver	+GM	Konventionel	Frøavl	7 år	∇∇	200 m	-	Procedurer for bibestøvning Fuld bekæmpelse af kløverplanter i afsluttede frømarker Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder Rengøring af maskiner, tørreri og lager	0-0,3 %	
Hvid- og rødkløver samt lucerne (L)			Produktion	1-2 år	∇∇	-	-		Kløverens blomstring søges begrænset ved intensiv afgræsning eller afklipning. Fuld bekæmpelse af kløverplanter fra afsluttede kløvergræsmarker Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder	? L 0-0,8 %
Hvid- og rødkløver		Økologisk	Frøavl	7 år	∇∇∇	200 m	2-5 m		Procedurer for bibestøvning Værnebælte – sort jord Fuld bekæmpelse af kløverplanter i afsluttede frømarker Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder Rengøring af maskiner, tørreri og lager Obligatorisk GM-analyse af den certificerede vare	?
Hvid- og rødkløver samt lucerne (L)			Produktion	2 år	∇∇∇	-	?-			Kløverens blomstring søges begrænset ved intensiv afgræsning eller afklipning
Nuværende regler for certificeret udsæd				3 år		50/100 m				

a) Skærpede virkemidler i forbindelse med GM-introduktion:

- Identificere en region, hvor en trinvis introduktion af GM-produktion kan indføres
- Overholdelse af øget afstandskrav
- Afklippe blomstrende hvidkløverhoveder inden for afstandskravets udstrækning.
- Overholde øget dyrkningsinterval.
- Fuld bekæmpelse af kløverplanter i afsluttede frø- og afgræsningsmarker
- Fuld bekæmpelse af spildplanter i mellemliggende afgrøder
- Rengøring af maskiner, tørreri og lager.
- Ingen fællesskab omkr. høstmaskiner
- Transportere GM-frø i lukkede containere.
- Revurdering af de foreslåede virkemidler (eksempelvis efter 5 år).

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken. For skifte fra frøavl til produktionsmark gælder samme dyrkningsinterval som ved frøavl.

2) Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) Værnebælte Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

-	Ikke relevant.
▽	God landmandspraksis
▽▽	mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.
▽▽▽	"GM-fri" frø (udsæd) (forekomst <0,1%)

Tabel 2.9. Markært
Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af utilsigtet GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrknings-interval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstands-krav ²⁾	Værne-bælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet utilsigtet forekomst
Markært	0	Konventionel	Frøavl	2 år	∇∇	1 m	-	-	0-0,3 %
			Produktion	2 år	∇	-	-	-	0-0,3 %
		Økologisk	Frøavl	2 år	∇∇∇	1 m	-	-	~0,1 %
			Produktion	2 år	∇∇∇	-	-	-	~0,1 %
	+GM (10%)	Konventionel	Frøavl	2 år	∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	0-0,3 %
			Produktion	2 år	∇∇	10 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	0-0,5 %
		Økologisk	Frøavl	2 år	∇∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	~0,1 %
			Produktion	2 år	∇∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	~0,1 %
	+GM (50%)	Konventionel	Frøavl	2 år	∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	0-0,3 %
			Produktion	2 år	∇∇	10 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	0-0,5 %
		Økologisk	Frøavl	2 år	∇∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	~0,1 %
			Produktion	2 år	∇∇∇	50 m		Rengøring af maskiner og transportmidler	~0,1 %
Nuværende regler for certificeret udsæd				2 år		1 m			

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvor fra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

1) Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

2) **Afstandskrav** Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.

3) **Værnebælte** Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.
- ▽ God landmandspraksis
- ▽▽ mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.
- ▽▽▽ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst <0,1%)

Tabel 2.10: Hestebønne og lupin. Sameksistens mellem genetisk modificerede (GM), konventionelle og økologiske afgrøder i Danmark. Oversigt over virkemidler til begrænsning af GM-forekomst og vurderet maksimal forekomst.

Afgrøde	Scenarie			Dyrkningsinterval ¹⁾	Anvendt udsæd	Afstandskrav ²⁾	Værnebælte ³⁾	Andre virkemidler	Vurderet GM-forekomst
Hestebønne Lupin	0	Konventionel	Frøavl	-	∇∇	200/ 100m	-		0-0,3 %
			Produktion	-	∇		-		0-0,3 %
		Økologisk	Frøavl	-	∇∇∇	200/ 100m	-		~0,1 %
			Produktion	-	∇∇∇		-		~0,1 %
	+GM (10%)	Konventionel	Frøavl	2 år	∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer	0-0,3 %
			Produktion	2 år	∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer, rengøring af maskiner	0-0,6 %
		Økologisk	Frøavl	2 år	∇∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer	~0,1 %
			Produktion	2 år	∇∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer, kun certificeret frø, rengøring af maskiner	~0,1 %
	+GM (50%)	Konventionel	Frøavl	2 år	∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer	0-0,3 %
			Produktion	2 år	∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer, rengøring af maskiner	0-0,6 %
		Økologisk	Frøavl	2 år	∇∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer	~0,1 %
			Produktion	2 år	∇∇∇	400m	-	Bekæmpelse af spildplanter og forvildede populationer, kun certificeret frø, rengøring af maskiner	~0,1 %
Hestebønne - Nuværende regler for certificeret frø				2 år		200m			
Lupin- Nuværende regler for certificeret frø				2 år		100m			

De nuværende krav for frøavl af landbrugsplanter vedr. dyrkningsinterval og afstandskrav fremgår af Tabel 6.1.

Scenarie 0 Der dyrkes ikke GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark, men i andre lande, hvorfra der kan importeres udsæd med op til 0,3 % forekomst når det drejer sig om konventionel udsæd til produktion. For økologisk udsæd antages tilsvarende en forekomst på mindre end 0,1 %.

Scenarie +GM Der dyrkes GM-planter af den pågældende afgrøde i Danmark. Såvel dyrkning af 10 % af afgrøden med GM som dyrkning af 50 % af afgrøden med GM er således indbefattet heri. Det er forudsat, at der på en ejendom ikke er både GM og ikke-GM avl af samme afgrøde i en given vækstsæson.

¹⁾Dyrkningsinterval

År med andre afgrøder på marken, efter at en GM-afgrøde eller en afgrøde med betydelig GM-forekomst har været dyrket, og indtil der igen kan være konventionel "GM-fri" eller økologisk dyrkning af samme afgrøde på marken. Under dyrkningsintervallet forudsættes bekæmpelse og kontrol af spildplanter. Under de nuværende regler for certificering betyder det år mellem avl af samme afgrøde på marken.

- 2) Afstandskrav Afstand mellem en GM-afgrøde og den nærmeste ikke-GM-afgrøde, som kan krydsbestøve.
- 3) Værnebælte Randzone i yderkant af mark i retning mod GM-mark, der høstes separat

Den vurderede GM forekomst dækker produktionstrin indtil 1. handelsled

- Ikke relevant.
- ▽ God landmandspraksis
- ▽▽ mindst certificeret frø til produktion; højere klasse dvs. præbasis eller basis ved frøavl.
- ▽▽▽ "GM-fri" frø (udsæd) (forekomst <0,1%)

3. Indledning

Fødevareministeren tog i juni måned 2002 initiativ til at udarbejde en strategi for sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder. Strategien skulle udformes i samarbejde med Miljøministeriet og ligge klar ved årets udgang.

I forbindelse med arbejdet er der nedsat en udredningsgruppe, en strategigruppe samt en kontaktgruppe. Fødevareministeriet anmodede Danmarks JordbrugsForskning ved Søren A. Mikkelsen om at varetage formandskabet og sekretariatet for udredningsgruppen samt om at nedsætte gruppen i henhold til kommissoriet.

Med baggrund i konklusionerne i 1. udgave af udredningsgruppens af 9. januar 2003 samt i den efterfølgende Eksperthøring på Christiansborg d. 21. januar 2003 besluttede Fødevareministeren i februar 2003, at udredningsarbejdet skulle fortsættes indtil august 2003 med henblik på at udbygge og opdatere rapporten.

Kommissorium for arbejdet med sameksistens-strategien -Udredningsgruppen

Baggrund

Kommerciel dyrkning af GM-afgrøder stiller landbrugserhvervet overfor en række udfordringer og muligheder. Det er vigtigt for forbrugernes tillid og landbruget, at disse udfordringer og muligheder håndteres på et oplyst grundlag og i dialog med offentligheden.

Folketinget vedtog den 29. maj 2002 Lov om ændring af lov om miljø og genteknologi. Der er herefter i §13, stk. 3 indsat følgende bestemmelse: "Fødevareministeren fastsætter regler, der inden for EU-lovgivningens rammer stærkt begrænser spredningsrisikoen til andre mark-er, herunder økologiske marker."

Der er derfor taget initiativ til at udarbejde en strategi for sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder.

Formål

Arbejdet har til formål at beskrive muligheder og betingelser for en kommerciel udnyttelse af genteknologien i landbruget, som understøtter forbrugernes frie valg og udviklingsmulighederne for eksisterende produktionsformer. Arbejdet skal endvidere etablere et beslutningsgrundlag, som kan danne udgangspunkt for regulering. Endelig er det hensigten, at strategien udarbejdes i løbende dialog med offentligheden.

Muligheder og betingelser for sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder skal analyseres og vurderes. Formålet er dels at belyse, hvorvidt sameksistens mellem nye og eksisterende produktionsformer forudsætter særlige tiltag og initiativer. Endvidere skal mulige virkemidler identificeres og vurderes. På basis af en faglig udredning udarbejdes scenarier for sameksistens, som tager udgangspunkt i danske forhold.

Til brug for arbejdet nedsættes en udredningsgruppe, en strategigruppe samt en kontaktgruppe.

Udredningsgruppens opgaver

Udredningsgruppen har til opgave at:

- *foretage en faglig udredning af kilder til spredning fra genetisk modificerede produktionsformer til konventionelle og økologiske produktionsformer*

- *vurdere omfanget af spredning samt behovet for virkemidler.*
- *identificere samt vurdere mulige virkemidler til at sikre sameksistens mellem genetiske modificerede, konventionelle og økologiske produktionsformer*

Udredningen skal foretages for hver afgrøde og omfatte de faser af landbrugsproduktionen, hvor der er mulighed for spredning. Spredning og virkemidler skal vurderes under varierede iblandingsniveauer. Vurderingen skal tage udgangspunkt i et iblandingsprocent på 0, som modsvarer fuldstændig adskillelse mellem produktionsformerne. Gruppen fastsætter en øvre grænse for iblandingsniveauer og et passende antal intervaller til brug for udredningen. De erhvervsøkonomiske konsekvenser ved at implementere de forskellige iblandingsniveauer skal vurderes. Udredningen foretages med udgangspunkt i danske forhold og på basis af den tilgængelige viden på området.

Organisering af arbejdet

Der nedsættes en udredningsgruppe bestående af Danmarks JordbrugsForskning, Plantedirektoratet, Fødevareøkonomisk Institut, Danmarks Miljøundersøgelser samt forskere fra Landbohøjskolen og Risø. Danmarks Jordbrugsforskning leder arbejdet og varetager sekretariatsfunktioner.

Udredningsgruppen nedsættes med det formål at sikre en dækkende faglig analyse af spredningsproblematikken og mulige virkemidler, som tager udgangspunkt i danske forhold.

Udredningsgruppen afleverer sin delrapport til strategigruppen december 2002.

Strategigruppen kan herefter inddrage udredningsgruppen efter behov i det videre arbejde.

Udredningsgruppen inddrager kontaktgruppen i overensstemmelse med opgavebeskrivelsen for denne.

Udredningen iværksættes medio 2002 og afsluttes december 2002.

Udredningsgruppen blev nedsat i juli måned 2002 og består af:

- Søren A. Mikkelsen, Danmarks JordbrugsForskning, formand
- Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning, sekretær
- Preben Bach Holm, Danmarks JordbrugsForskning
- Birte Boelt, Danmarks JordbrugsForskning.
- Merete Buus, Plantedirektoratet
- Hanne Østergård, Forskningscenter Risø
- Gøsta Kjellsson, Danmarks Miljøundersøgelser
- Sven Bode Andersen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
- Morten Gylling, Fødevareøkonomisk Institut.

Endvidere har Svend Pedersen, Plantedirektoratet deltaget i møderne og medvirket til rapporten og Rikke Bagger Jørgensen, Forskningscenter Risø har bidraget til kapitel 10.2.

Tommy Dalgård og Inge T. Kristensen, Danmarks JordbrugsForskning har medvirket ved at udarbejde diverse danmarkskort for markdata og afgrødearealer, og Jens Abildtrup, FødevareØkonomisk institut har medvirket med kapitel 4.5 om udbredelsens betydning for sameksistens i et caseområde.

Det er i udredningsgruppen besluttet, at arbejdet afgrænses til at omfatte:

- Planteproduktion i Danmark af betydende landbrugsafgrøder samt frøavl af udvalgte grønsager, men ikke frugt, bær og skovtræer.
- Erhvervsøkonomiske beregninger omfattende primærproduktionen dvs. fremavl til og med vegetabilsk produktion (1. handelsled). De generelle erhvervsøkonomiske beregninger omfatter således ikke grovvarerhandel, forarbejdningsindustri, detailhandel m.v. Dog er der i fire udvalgte cases vedrørende sukker, rapsolie, foderhvede og forårsruller foretaget beregninger af omkostninger videre i produktionsskæden.

Gruppen giver ikke anbefalinger om, hvem der skal dække merudgifter ved en evt. utilsigtet iblanding af GM og hvem der skal dække evt. udgifter i forbindelse med monitoring og kontrol. Ej heller om hvor udgifter i forbindelse med afstandskrav, værnebælter etc. skal lægges. Disse spørgsmål er dækket af Fødevareministeriets Strategi for sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder, juni 2003.

De anvendte produktpriser til beregning af primærproduktionens omkostninger er vurderet ud fra nuværende gennemsnitspriser og kan ikke anvendes til at forudsige den kommende prisudvikling og kommende indbyrdes prisrelationer mellem de forskellige produkttyper.

Den formodede fremtidige udvikling angående GM-udbredelse er baseret på forventninger ud fra de nuværende tendenser.

På grund af den tidsramme, som udredningsgruppen har arbejdet under, har det ikke været muligt at lave egne undersøgelser. I forbindelse med arbejdet er afholdt en studietur til NIAB, Cambridge, England og INRA, Paris, Frankrig. Erfaringer herfra indgår i udredningsgruppens arbejde.

Udredningsgruppen præsenterede 1. udgave af sin rapport af 9. januar 2003 ved en af Fødevareministeriet arrangeret eksperthøring på Christiansborg d. 21. januar 2003. Ud over udredningsgruppen var der indlæg fra Dr. Jeremy Sweet, NIAB og Dr. John Killpatrick, ADAS, England samt Dr. Natalie Colbach, INRA, Frankrig.

Som led i det fortsatte udredningsarbejde har udredningsgruppen præsenteret "Rapport fra udredningsgruppen vedrørende sameksistens mellem genetisk modificerede og økologiske afgrøder, januar 2003" ved "Round Table on research results relating to co-existence of GM and non-GM crops" i Bruxelles 24. april 2003. Round Table var arrangeret af EU-Kommissionen i et samarbejde mellem DG-Research og DG-Agriculture.

Derudover har udredningsgruppen i maj måned 2003 afholdt et to dages seminar om det fortsatte sameksistens arbejde med bred faglig deltagelse. Dr. Geoff Squire, Scottish Crop Research Institute gav flere indlæg om britisk forskning vedr. sameksistens, herunder det store markforsøgsprogram: "Farm Scale Evaluation Programme".

Det fagområde, som udredningen behandler, er komplekst og omfatter mange forskellige faglige problemstillinger, som påvirkes af en lang række faktorer i omgivelserne. Dertil kommer, at den eksisterende viden på området er meget begrænset. Som følge heraf omfatter udredningsgruppens rapport langt overvejende vurderinger og skøn, som er baseret på den tilgængelige viden og udredningsgruppens faglige indsigt. De givne vurderinger og skøn er derfor forbundet med varierende grad af usikkerhed.

Det fortsatte udredningsarbejde

Med baggrund i konklusionerne i 1. udgave af udredningsgruppens rapport samt i den efterfølgende Eksperthøring på Christiansborg, besluttede Fødevareministeren som nævnt, at udredningsarbejdet skulle fortsættes indtil august 2003 med henblik på at udbygge og opdatere rapporten.

Arbejdet er udført af den bestående udredningsgruppe og af 4 arbejdsgrupper som refererer til udredningsgruppen. Med henblik på fortsat dialog og åbenhed om arbejdet har der været inddraget en række ressourcepersoner i arbejdet

Det fortsatte arbejde har omfattet en grundigere analyse af afgrøderne raps, græsser og kløver. Det har endvidere omfattet udvidede økonomiske analyser samt opdatering og udbygning mht. monitoring og betydning af GM-afgrødernes udbredelse.

Raps-arbejdsgruppen har bestået af:

- Hanne Østergård, Forskningscenter Risø (formand)
- Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning
- Christian Andreasen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
- Christian Damgård, Danmarks Miljøundersøgelser
- Ilse Ankjær Rasmussen, Danmarks JordbrugsForskning
- Rikke Bagger Jørgensen, Forskningscenter Risø.

Tilknyttede ressourcepersoner har været:

- Jens Abildtrup, Fødevareøkonomisk Institut
- Henrik Brødsgård, Danmarks JordbrugsForskning
- Morten Gylling, Fødevareøkonomisk Institut
- Peter Kryger, Jensen, Danmarks JordbrugsForskning
- Morten Greve Pedersen; DLF-TRIFOLIUM
- Johannes Thulesen, Økologisk Landsforening
- Christian Haldrup, Dansk Landbrugsrådgivning
- Katrine H. Madsen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Græs-arbejdsgruppen består af:

- Birte Boelt, Danmarks JordbrugsForskning (formand)
- Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning
- Hans Chr. Ellegaard, Plantedirektoratet
- Gøsta Kjellsson, Danmarks Miljøundersøgelser
- Peter KrygerJensen, Danmarks JordbrugsForskning.

Tilknyttede ressourcepersoner har været:

- Niels Christian Nielsen, DLF-TRIFOLIUM
- Arne Larsen, DLF-TRIFOLIUM
- Christian Haldrup, Dansk Landbrugsrådgivning
- Henrik Refsgaard, Økologisk Landsforening

Kløver-arbejdsgruppen består af:

- Birte Boelt, Danmarks JordbrugsForskning (formand)
- Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning)
- Henrik Brødsgård, Danmarks JordbrugsForskning
- Kristian Kristensen, Danmarks JordbrugsForskning
- Gøsta Kjellsson, Danmarks Miljøundersøgelser
- Per Kudsk, Danmarks JordbrugsForskning.

Tilknyttede ressourcepersoner har været:

- Hans Chr. Ellegård, Plantedirektoratet
- Arne Larsen, DLF-TRIFOLIUM
- Vibeke Meyer, DLF-TRIFOLIUM
- Christian Haldrup, Dansk Landbrugsrådgivning
- Henrik Refsgaard, Økologisk Landsforening.

Økonomi-arbejdsgruppen består af:

- Morten Gylling, Fødevareøkonomisk Institut (formand)
- Karl Tolstrup, Danmarks JordbrugsForskning

- Janus Søndergård, Fødevareøkonomisk Institut
- Søren Marcus Pedersen, Fødevareøkonomisk Institut
- Jens Abildtrup, Fødevareøkonomisk Institut
- Tommy Dalgård, Danmarks JordbrugsForskning.

Tilknyttede ressourcepersoner har været:

- Flemming L. Jensen, Danish Crown
- Erik Knudsen, Danisco Sugar
- Henrik Brinch-Pedersen, Danmarks JordbrugsForskning
- Steen Bisgaard, Danisco Seeds
- Søren Nilausen, DLG
- Ingolf Nielsen, Agrova Food / Dan Olie
- Søren Villumsen, DLG
- Hemming Van, Daloon
- Susanne Pedersen, Daloon
- Arne Schmidt, Daloon

Europæisk konference

Som opfølgning på udredningsgruppens arbejde afholder DJF den europæiske konference: "1st European Conference on the Co-existence og Genetically Modified Crops with Conventional and Organic Crops - **GMCC-03**" i Helsingør i dagene 13. - 14. november 2003.

Konferencen henvender sig især til forskere og rådgivere inden for planteavl og sker i samarbejde med KVL, DMU, Risø, Plantedirektoratet, FØI samt de udenlandske organisationer NIAB, England, INRA, Frankrig, BBA, Tyskland og University of Manitoba, Canada. Konferencen støttes økonomisk af Fødevareministeriet.

4. Faglig baggrund

4.1 GM - Genetisk modifikation

Planteforædlerne har gennem tiden opfundet en række metoder til at effektivisere deres arbejde og skabe nye sorter med forbedrede dyrknings-, kvalitets- og resistensegenskaber.

Ved såkaldt traditionelle metoder har man overført og ændret og udvalgt planter og deres gener. En meget anvendt traditionel metode er eksempelvis vildartkrydsninger efterfulgt af gentagne tilbagekrydsninger til dyrkede sorter, vekslende med dyrkning, opformering og udvalg for at finde de typer, der er dyrkningsværdige sorter. Det er programmer, der tager menneskealdre at gennemføre og hvor man ikke på forhånd kan vurdere om resultaterne i form af nye sorter står mål med indsatsen.

De molekylærbiologiske teknikker (genteknologi), der er et supplement til de traditionelle forædlingsmetoder, er inde i en rivende udvikling. Moderne metoder bruges dels til identifikation af plantesorter og andre organismers genetiske kode og dels til oprensning af enkelte gener og forskning i deres funktion.

Ved teknikken genetisk modifikation (GM) også kaldet gensplejsning kan enkelte gener overføres fra en organisme til en anden. Gensplejsning er primært sket via bakterien *Agrobacterium* eller ved partikelbeskydning.

De indsatte gener består ofte af:

- et gen, der koder for en ønsket egenskab
- hjælpegener, der skal medvirke til, at gensekvensen indsættes
- selektionsgener, så man efterfølgende kan udvælge de planteceller, der har modtaget generne

Med den nuværende gensplejsningsteknik indsættes de fremmede gener tilfældigt. Men det kan forventes, at teknikken forfines, så indsætningen i fremtiden bliver mere målrettet. De gensplejsede celler opformerer og regenereres til planter, som igen opformerer. De dyrkningsmæssigt mest velegnede planter udvælges i marken ved forsøgsudsætninger. Disse kaldes GM-planter, GM-sorter, GM-afgrøder osv. I forhold til de traditionelle forædlings- og krydsningsprogrammer er udviklingstiden på denne måde afkortet og man har ikke de samme artsbarrierer.

Efterfølgende skal de enkelte GM-planter forsøgsmæssigt afprøves og testes, inden der kan tages stilling til en evt. tilladelse til markedsføring. Det forudsættes i denne rapport at GM-afgrøderne har gennemgået en godkendelsesprocedure.

4.2 Udbredelse af GM-afgrøder og regler for mærkning

På verdensplan er GM-afgrøder første gang dyrket kommercielt i større omfang i 1996. Arealet er steget fra 1,7 mio. ha i 1996 til omkring 58,7 mio. ha. i 2002.

USA, Canada, Argentina og Kina deler 99 % af arealet med GM-afgrøder, som hovedsageligt består af sojabønner, majs, bomuld og raps. I et langt mindre omfang har det omfattet andre afgrøder såsom kartofler.

Arealet af de mest betydende GM-afgrøder og GM-andelen af det globale areal fremgår af tabel 4.1. Det fremgår, at halvdelen af verdens sojaproduktion og en femtedel af bomuldsproduktionen er baseret på GM-afgrøder.

Tabel 4.1 GM-afgrødeareal i 2001 og 2002 for soja, majs, bomuld og raps (mio. hektar).

Afgrøde	GM-areal 2001 (mio. ha)	GM-areal 2002 (mio. ha)	Ændring 2001-2002	Andel GM-areal af samlede globale areal (pr. afgrøde)
Soja	33,3	36,5	+ 10 %	51 %
Majs	9,8	12,4	+ 27 %	9 %
Bomuld	6,8	6,8	-	20 %
Raps	2,7	3,0	+ 11 %	12 %
I alt	52,6	58,7	+ 12 %	21 %

Kilde: James, C. 2002. Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2002. ISAAA Briefs No. 27: Preview.

Udviklingen i arealet med GM-soja, GM-majs og GM-raps viser en stigning fra 2001 til 2002, mens arealet med bomuld stagnerer. Af tabel 4.2 fremgår omfanget af GM-avl af majs, soja og raps i lande, der har en betydelig GM-dyrkning af disse afgrøder. I USA er GM-soja andelen steget yderligere til 80 % og GM-majs andelen steget til 38 % i 2003. I EU har der i Portugal, Frankrig og Spanien været dyrket GM- majs. I 2001 blev der dyrket 20- 25.000 ha insektresistent majs i Spanien svarende til 4-5 % af produktionen. (G. Brookes, 2002)

Tabel 4.2 Andel GM-areal i de enkelte lande ud af det samlede dyrkede areal for soja, majs og raps i 2002.

Land	Afgrøde		
	Soja*	Majs	Raps
USA	75 %	34 %	50 %**
Canada	60 %	50 %	65 %
Argentina	99 %	22 %**	-

* Der dyrkes endvidere betydelige arealer med GM-soja illegalt i Brasilien.

** 2001-tal

Kilde: www.transgen.de

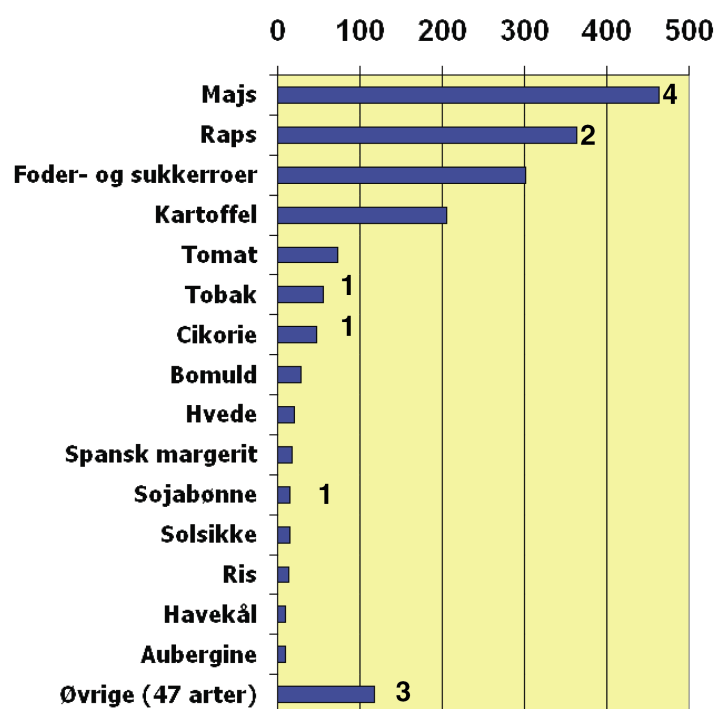
De specielle egenskaber som disse GM-afgrøder har haft, samt arealfordelingen af dem i 2002 fremgår af tabel 4.3. Det fremgår, at de indsatte særlige egenskaber har været herbicidtolerance og insektresistens, alene eller i kombination. Der ventes generelt en stigning af GM-dyrkning i de lande, der i forvejen har de største arealer med GM-afgrøder.

Tabel 4. 3 Arealfordelingen af de mest udbredte GM-afgrøder i 2002 samt deres særlige egenskaber.

Afgrøde	Mio. ha	Fordeling i %
Herbicidtolerant soja	36,5	62
Insektresistent majs	7,7	13
Herbicidtolerant raps	3,0	5
Herbicidtolerant majs	2,5	4
Insektresistent bomuld	2,4	4
Herbicidtolerant bomuld	2,2	4
Herbicidtolerant/insektresistent bomuld	2,2	4
Herbicidtolerant/insektresistent majs	2,2	4
I alt	58,7	100

Kilde: James, C. 2002. Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2002. ISAAA Briefs No. 27: Preview.

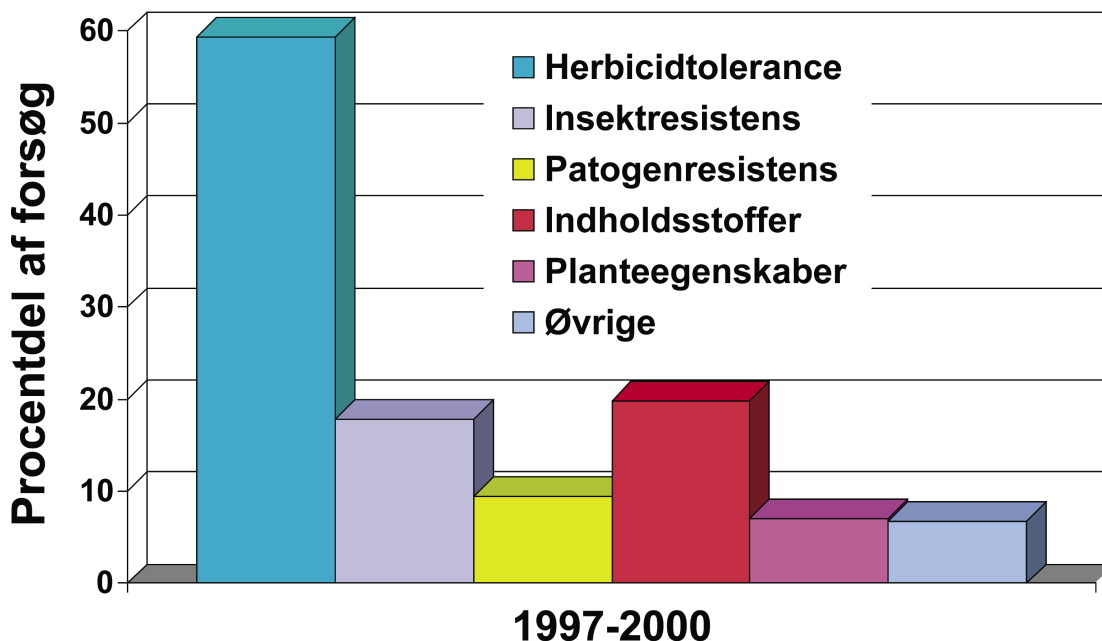
Figur 4.1 De mest anvendte GM-afgrøder benyttet i forsøgsudsætninger i EU. Antal separate ansøgninger om forsøgsudsætninger fra 1991 til og med april 2002 er vist vandret. I alt har der været 1762 ansøgninger om forsøgsudsætninger i perioden (Kjellsson & Boelt, 2002). Antal GM-afgrøder godkendte til markedsføring er vist t.h. for kolonnerne (se Tabel 1 i appendiks for detaljer).



Figur 4.1 over forsøgsudsætninger samt oplysninger om markedsførings ansøgninger i EU viser, at muligheden for introduktion og dyrkning af GM-afgrøder vil være til stede i EU inden for få år. Det gælder især raps og majs men også kartofler, roer, korn samt flere andre betydende afgrøder, der er på forsøgsstadiet.

De afgrøder, der først kan komme på tale besidder herbicidresistens, insektresistens og særlige indholdsstoffer (Figur 4.2).

Figur 4.2 De genmodificerede afgrøders egenskaber i EU forsøgs-udsætninger i 1997-2000. Da en GM-afgrøde godt kan have flere GM-egenskaber er summen af procentdelene større end 100 (Kjellsson & Boelt, 2002).



4.3 Planteegenskaber

Det forventes, at der indenfor de kommende år fortsat vil ske udvikling af herbicid og insektresistente sorter. Eksempelvis er herbicidtolerant hvede tæt på, at blive introduceret i USA.

Der er en udvikling i gang fra disse såkaldte 1. generations produkter med en eller to indsatte egenskaber, såsom herbicid tolerance, insekt- og sygdomsresistens, mod 2. og 3. generations planter med flere indsatte gener og planteegenskaber. Denne udvikling er især tydelig i USA og Canada, men ses efterhånden også i europæiske udsætningsforsøg. Antallet af GM-egenskaber i EU-forsøgsudsætninger er også steget gennem de senere år. Således havde omkring en fjerdedel af forsøgsudsætningerne i 2001 mellem 3 og 7 forskellige indsatte egenskaber (Kjellsson og Boelt, 2002)

Planteegenskaber, der forventes udviklet ved genetisk modifikation er:

- Øget stress-tolerance mod f.eks. tørke, frost og salt.
- Ændret kemisk sammensætning af planteproduktet af f.eks proteiner, fedtstoffer, stivelse og vitaminer til industrielt brug eller som forbedrede fødevarer.

- Produktion af lægemidler f.eks. vacciner, hormoner og enzymer.
- Materialer såsom: træmasse, lignin og plastik.
- Indbygget ukrudtsbekæmpelse fra sekundære indholdsstoffer (kemiske kampstoffer).
- Inducerbare egenskaber, der først aktiveres, når det er ønsket så som insekt-resistens, manglende blomstring og frøsætning.
- Egenskaber til rensning af forurenede jord og udnyttelse af plantenæringsstoffer.
- Eliminering af naturlige toksiske stoffer samt stoffer, der fremkalder allergi.

På grund af de relativt store udviklingsomkostninger forventes udviklingen primært at foregå indenfor afgrøder med et stort indtjeningspotentiale, det være sig afgrøder med et stort produktionsareal eller afgrøder, hvor enkelte forædlingsvirksomheder er engageret. Ligeledes vil værdien af evt. afledte produkter kunne have stor betydning.

Risikovurderingen af ansøgninger om tilladelse til markedsføring af GM-planter, der foretages af myndighederne i EU, udføres efter det såkaldte "case-by-case"-princip. Det betyder, at myndighederne i forbindelse med hver enkelt markedsføringsansøgning vurderer de specifikke risici, som måtte være forbundet med den pågældende art og genkombination. For eksempel vil man ikke forvente, at en herbicidtolerant GM-plante har øget overlevelsessevne i den fri natur, hvor der ikke sprøjtes med det pågældende herbicid. Derimod vil der kunne være mulighed for en forbedret konkurrenceevne hos GM-planter med f.eks. resistens over for insektangreb eller svampesygdomme.

I nærværende rapport er det forudsat at de indførte GM-planter er godkendt til markedsføring efter gældende lovgivning og herunder, at de anvendte GM-sorter ikke har en generel konkurrenceevne som væsentligt overstiger de tilsvarende ikke-GM-sorter. Det forventes også, at der i markedsføringstilladelsens betingelser er taget højde for særlige risiko momenter såsom human toksicitet osv.

Det generelle spørgsmål om GM-sorter bliver udbudt og dyrket i fremtiden, og i givet fald hvornår det vil ske, afhænger primært af om de miljømæssige og landbrugsmæssige konsekvenser af de modificerede egenskaber findes acceptable. Dernæst af avlernes accept af produktet, omkostningerne, prisudviklingen og industriens samt ikke mindst af forbrugernes accept.

4.4 Dyrkningspraksis

Det danske landbrugsareal udgjorde i 2002 omkring 2,68 millioner ha. De konventionelle arealer er domineret af kornarterne byg og hvede, som omfatter mere end halvdelen af arealerne. Hø, græs til foder og afgræsning på kvægbrug er betydende, men af langt mindre omfang. Herudover dyrkes en række mindre, men økonomisk betydende afgrøder såsom raps, græsfrø, majs, bederoer, ærter, kartofler m.m. til forskellige formål som foder, fødevarer og industri. (DJF, 2003)

Økologisk plantedyrkning er karakteriseret ved en omfattende grovfoderproduktion af kløvergræs og vedvarende græs samt foder i form af bælgeplanter (Plantedirektoratet, 2002). Dette skyldes det forholdsvis store antal økologiske kvægbedrifter med mælkeproduktion.

I økologisk jordbrug må ikke anvendes GMO, bortset fra veterinær medicin fremstillet ved brug af GMO. Der må heller ikke anvendes kemiske bekæmpelsesmidler overfor f.eks.

ukrudt. Sidstnævnte nødvendiggør ofte en intensiv mekanisk ukrudtsbekæmpelse i form af harvninger og radrensning i økologisk planteavl. I konventionelt jordbrug anvendes i stigende omfang reduceret jordbehandling. Disse tendenser i form af ændring af dyrkningssystemer kan have indflydelse på frøbanken i jorden og dermed på en evt. utilsigtet GM-forekomst i efterfølgende afgrøder (se kap. 8).

Den aktuelle økologiske drift og udviklingen er i et vist omfang afhængig af anvendelse af konventionelle produkter i form af udsæd, foder og husdyrgødning. Det er således i øjeblikket tilladt at anvende konventionel ubejdet udsæd såfremt økologisk udsæd ikke findes af den ønskede afgrøde eller af en dyrkningsværdig sort. Dette kan ligeledes have indflydelse på den fremtidige Utilsigtede GM-forekomst (se kap 8).

Der findes i Danmark i princippet et utal af sædskifter, tilpasset den aktuelle drift på det enkelte brug. I store træk kan man dog knytte et typisk sædskifte til de dominerende driftsgrene, kvægbrug, svinebrug og planteavl. Disse vil igen variere noget efter jordtypeforskelle (ler-sand) samt efter dyretæthed (især kvægbrug) og om det er heltids- eller deltidsbrug.

Fordelingen af markstørrelser i Danmark findes i Tabel 4.4. Arealerne er opgjort ud fra hektarstøtteordningen (DJF, 2003). Det fremgår, at der er en stor andel af små marker under 5 ha og at de udgør ca. 41 % af det samlede areal. Tager man marker med op til 10 ha udgør de ca. 93 % af markerne og ca. 73 % af arealet. Marker over 20 ha udgør omkring 7 % af det samlede areal.

De økologiske og de konventionelle bedrifter har omtrent samme gennemsnitlige størrelse henholdsvis 48 og 53 ha. Der er dog antalmæssigt indenfor de økologiske bedrifter ret stor spredning og der er en ret stor andel (ca. 11 %), som er under 5 ha sammenlignet med at kun ca. 2 % af alle danske landbrug er under 5 ha. De små økologiske brug udgør dog kun 0,6 % af det samlede økologiske areal (Danmarks Statistik, 2002)

Tabel 4.4 Marker i Danmark fordelt efter størrelse i 2002

Areal i ha	Total areal		Antal marker	
	1000 ha	%	(1000)	%
0-4,99	1093,8	41	519,8	75
5-9,99	876,6	32	129,8	18
10-19,99	505,8	19	38,9	6
20<	205,1	8	7,2	1
I alt	2681,3	100	695,7	100

Den gennemsnitlige markstørrelse ud fra hektarstøtteansøgninger er beregnet til 3,9 ha. Arealet varierer fra afgrøde til afgrøde og dækker samtidig over en meget stor variation. F.eks. varierer markstørrelsen for vinterhvede der har et markarealgennemsnit på 6,1 ha mellem 0,01 og 130 ha. Gennemsnitsmarkarealerne skal imidlertid tages med et vist forbehold, idet mange marker der deles af gamle skel drives under et med samme afgrøde.

Markstørrelsen i Danmark varierer fra 2 ha og til 18 ha afhængig af hvor i landet marken er placeret (fig. 4.3). Flere kommuner i Østsjælland på Lolland-Falster og i Østjylland er i størrelsesordenen 6-7 ha. Største markstørrelser findes i Østjylland og i den østlige del af øerne. De mindste marker findes i Vestjylland i Nordjylland og Nordsjælland.

Markens størrelse og form vil have stor betydning for den spredning med pollen, der vil ske til og fra marken. En lille GM-mark vil have en forholdsvis lille spredning til større konventionelle og eller økologiske marker og modsat vil små marker være meget udsat for pollenindflyvning fra store marker. (kap. 8).

Den økologiske dyrkning er mest udbredt i Sønderjylland med op til 36 % af arealet primært med forderafgrøder til malkekvæg mens der i andre kommuner i f.eks Storstrøms amt slet ikke dyrkes økologisk. Udbredelsen fordelt i Danmark fremgår af figur 4.4.

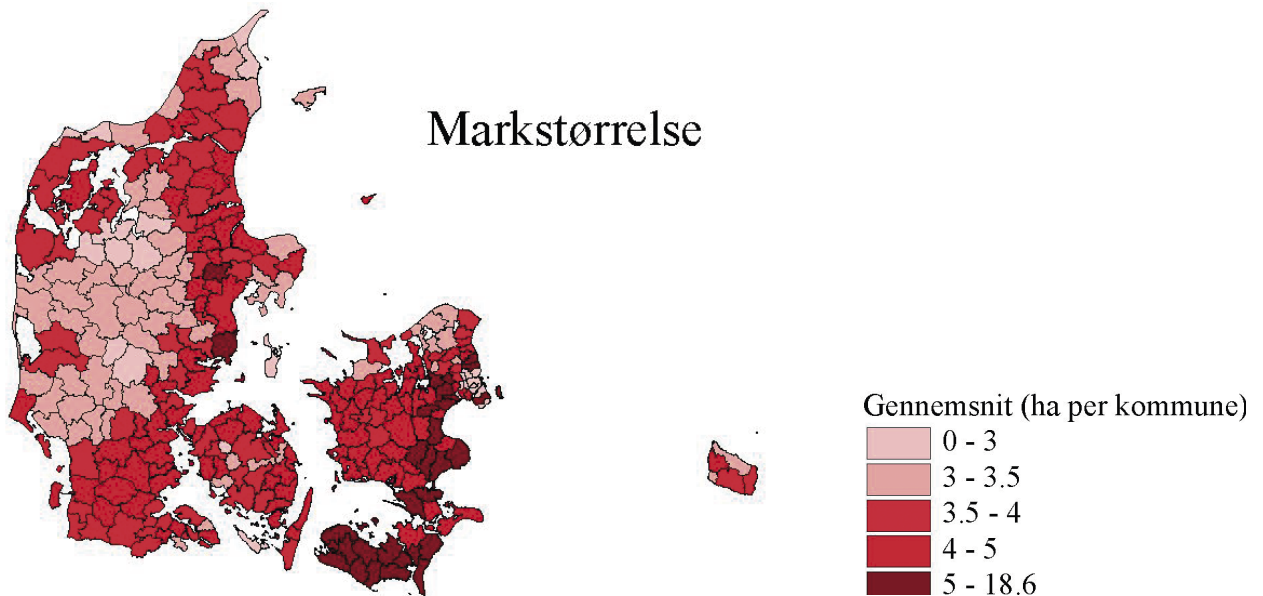
Et andet forhold, der kan have stor indflydelse på sameksistensen, er driftsledelsen på den enkelte ejendom uanset om denne har GM-avl, GM-fri konventionel avl, eller økologisk avl.

Som udgangspunkt forudsætter denne rapport generelt "godt landmandskab", som beskrevet af De Danske Landboforeninger og Dansk Familielandbrug, 2000.

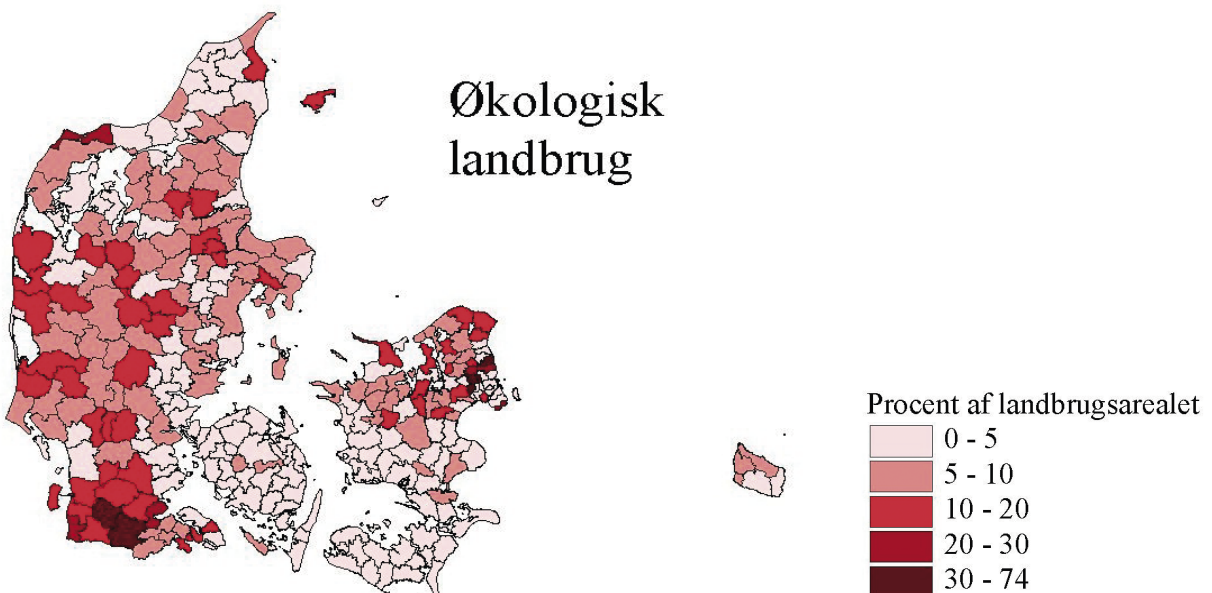
Udredningsgruppen definerer "god landmandspraksis" i planteavlen som:

- Overholdelse af dyrkningspraksis, herunder overholdelse af sprøjtefrister, gødningsudbringning, samt sprøjte- og gødningsfrie zoner i henhold til gældende lovgivning.
- Lugning af f.eks. spildplanter og flyvehavre samt rengøring af maskiner i forbindelse med frøavl (udsæd) i henhold til gældende lovgivning.
- Bogføring af gødningsregnskaber og sprøjtejournaler i henhold til gældende lovgivning.
- At man indgår i god dialog med naboer med tilstødende dyrkningsarealer.
- Handler med seriøse frø- og kornhandlere, der sørger for at undgå sammenblanding af frøpartier.
- Vælger sorter og afvikler sædskifter, der også tager højde for problemer med ukrudt, herunder spildplanter samt svampe og skadedyr.

Figur 4.3 Markstørrelses fordelingen i Danmark, 2002. (Dalgaard & Kristensen, 2003)



Figur 4.4 Udbredelsen af økologisk landbrug i Danmark, 2002. (Dalgaard & Kristensen, 2003)



4.5 Betydningen af udbredelsen af GM-afgrøder belyst ved et case-studie i Danmark

Bedriftsstørrelse og markernes placering har betydning for mulighederne for at opfylde afstandskravene ved dyrkning af GM-afgrøder. En bedrift med et stort areal og markerne beliggende samlet vil således have relativt færre marker, som grænser op til en nabobedrifts marker. Ligeledes kan markstørrelse og -form have betydning for andelen af marker, der grænser op til en nabobedrifts marker.

Betydningen af markernes placering i forhold til hinanden har ikke tidligere være undersøgt under danske forhold. For at få et estimat for, hvor ofte en avler af GM-afgrøder må foretage driftsmæssige tilpasninger til opfyldelse af de i rapporten foreslåede afstandskrav, er der gennemført en geografisk analyse baseret på den faktiske bedrifts- og markstruktur i et udvalgt område i Viborg Amt (Abildtrup og Gylling 2003).

For afgrøderne raps, majs og kartofler er det estimeret, hvor ofte afstandskravene ikke vil være overholdt under forskellige antagelser om udbredelsen af afgrøden og andel af GM-afgrøder i forhold til ikke-GM-afgrøder.

Pga. regionale forskelle i bedrifts- og markstrukturen i Danmark, er resultaterne kun repræsentative for områder, der har samme struktur, som det valgte område.

Behovet for driftsmæssige tilpasninger for at opfylde afstandskravene ved dyrkning af GM-afgrøder vil afhænge af følgende forhold:

- Afstandskravenes størrelse
- Afgrødens arealmæssige udbredelse
- Udbredelsen af GM-afgrøder i forhold til ikke-GM-afgrøder
- Det økologiske areal med afgrøden, såfremt der gælder særlige afstandskrav til økologiske marker
- Bedriftsstørrelse og markernes placering
- Markstørrelser og -former

Analysemetode:

1. Der er udvalgt de bedrifter (planteavl, svinebrug, kvægbrug) i området, som skal dyrke de i analysen udvalgte afgrøder.
2. Ved hjælp af computersimulering udvælges, hvilke af disse bedrifter, der skal dyrke GM-afgrøder.
3. Simuleringerne gentages et antal gange.
4. Det gennemsnitlige antal af marker, som ikke overholder afstandskravene estimeres.

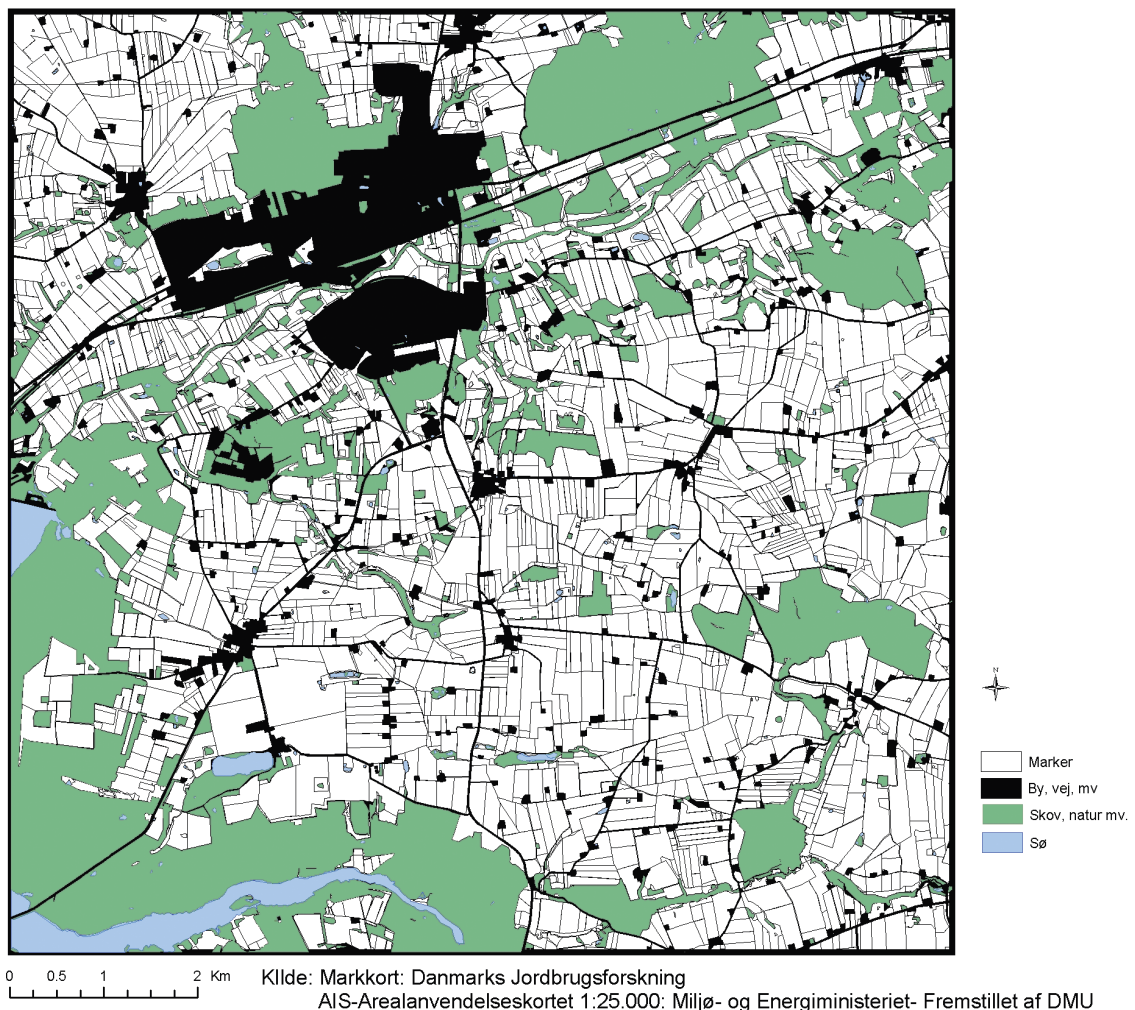
Området

Fakta om området (se Fig. 4.5)

- Området udgør 10 x 10 kilometer beliggende i Bjerringbro og Hvorslev kommuner i Viborg Amt.

- Området er valgt, fordi det er det eneste område i Danmark, hvor mark- og bedriftsstrukturen er digitaliseret og forefindes i tilgængelig form. Digitaliseringen er sket på grundlag af data fra 1998 og er gennemført af Danmarks Jordbrugsforskning (ARLAS 2003).
- I området anvendes 65 % af arealet til landbrug. (Areal til landbrug i hele landet: 66 %). Afgrødefordelingen adskiller sig ikke væsentligt fra afgrødefordelingen i Viborg Amt.
- Andelen af vedvarende græs er høj (10 % i området mod 5 % i Danmark).
- Der er i alt registret 508 bedrifter i området. Disse bedrifter har til sammen 8990 ha i og uden for området. Det betyder, at det gennemsnitlige dyrkede areal per bedrift er på kun 18 ha, hvilket er meget lavt. Den gennemsnitlige bedriftsstørrelse for hele landet var i 1998 ca. 44 ha/bedrift og er i 2002 ca. 53 ha per bedrift.
- Årsagen til den lave gennemsnitlige bedriftsstørrelse er et stort antal (250) meget små bedrifter, som har under 5 ha landbrugsjord og for mange bedrifters vedkommende ikke er registreret i Det Generelle Landbrugsregister. Hvis disse bedrifter ikke inkluderes i beregningen, så dyrker en bedrift i gennemsnit ca. 33 ha i området.

Figur 4.5. Kort over caseområdet i Bjerringbro og Hvorslev Kommuner.



Tabel 4.5 Bedrifts- og markstruktur i 1998 for caseområdet sammenlignet med Viborg Amt og hele landet¹⁾.

	I alt	Bedrifter > 5 ha	Viborg Amt	Danmark
Antal marker	3041	2640	75409 ¹⁾	695134 ¹⁾
Areal (ha)	8990	8645	257640	2685027
Antal bedrifter	508	266	7146	61426
Markstørrelse (ha/mark)	3,0	3,3	3,4 ¹⁾	3,9 ¹⁾
Bedriftsstørrelse (ha/bedrift)	17,7	32,5	36,1	43,7

¹⁾ Markstørrelse og antal marker for amt og hele landet er baseret på data fra 2002.

Kilde: Danmarks Statistik (1999), Dalgaard et al. (2003) og egne beregninger.

Behovet for bedriftstilpasninger

For raps, majs og kartofler er overskridelse af afstandskrav estimeret under antagelse om:

- at 2,5 eller 5,0 % af det dyrkede areal anvendes til raps, 2,5 % af arealet anvendes til majs og at 5 eller 10 % anvendes til kartoffelavl. Analysen er gennemført med op til 10 % af arealet med kartofler, idet kartoffeldyrkningen er forholdsvis udbredt i Midtjylland (hvor det er højest er det 13 % af arealet i Ikast Kommune).
- at henholdsvis 10 og 50 % af arealet med afgrøden dyrkes med en GM-sort.

Det er vigtigt at understrege, at de beskrevne resultater alle er gennemsnitstal, og at der kan være store lokale variationer i konsekvenserne af afstandskravene.

Raps

Antagelser i analysen:

- Det er kun områdets planteavls- og svinebedrifter, som dyrker raps.
- Vinterraps indgår i et sædskifte på 6 år.
- Det er ikke alle planteavlsbedrifterne, som dyrker vinterraps, men sandsynligheden for, at en bedrift dyrker vinterraps, stiger med bedriftens areal svarende til fordelingen af bedrifter med raps i Danmark.
- Den gennemsnitlige markstørrelse for bedrifter, der dyrker raps er på omkring 4,5 ha
- Sandsynligheden for, at en rapsdyrker vælger en GM-raps, antages at være uafhængig af bedriftsstørrelsen.
- Afstandskrav: 150 m +/- 50 m.
- Der er ikke inkluderet økologisk rapsdyrkning i denne analyse.

Tabel 4.6 Overskridelse af afstandskrav ved vinterraps med afstandskrav på 150 meter.

Areal med raps af dyrket areal (%)	Arealandel med GM-raps af totale rapsareal (%)		Areal med raps (ha) (%) 1)		Antal raps marker (antal)	GM-raps marker, som ikke opfylder afstandskrav (% af GM-rapsmarker)	GM-raps marker, som ikke opfylder afstandskrav (% af alle rapsmarker)
	scenarie	realiseret ¹⁾	(ha)	(%)			
2,5	10	10,8	131	2,3	32	10	1,1
	50	50,5	153	2,4	32	6,2	2,7
5	10	12,2	310	4,9	68	15	1,9
	50	53,3	324	5,1	72	12	5,7

¹⁾ Arealet med raps og andelen med GM-raps afviger fra størrelsen svarende til de analyserede scenarier, hvilket skyldes, at analysen er baseret på stokastisk simuleringen og et endeligt antal simuleringer.

Tabel 4.7 Overskridelse af afstandskrav ved vinterraps med afstandskrav på 100, 150 og 200 meter ved 5 % af areal med vinterraps og 50 % af rapsareal med GM-raps.

Afstandskrav (Meter)	Arealandel med GM-raps af totale rapsareal (%)		Areal med raps (ha) (%)		Antal raps marker (antal)	GM-raps marker, som ikke opfylder afstandskrav (% af GM-rapsmarker)	GM-raps marker, som ikke opfylder afstandskrav (% af alle rapsmarker)
	scenarie	realiseret	(ha)	(%)			
100	50	53,3	324	5,1	72	8,2	4,1
150	50	53,3	324	5,1	72	12	5,7
200	50	53,3	324	5,1	72	15	7,5

Der er forholdsvis stor variation fra år til år mht. hvor mange marker, der ikke opfylder afstandskravene, eksempelvis er der fra 0 til 9 marker, som ikke opfylder afstandskravet i scenariet med 5 % rapsareal og 50 % heraf GM-raps. Variationen skyldes eksempelvis forskelle i hvor spredt bedrifterne, der dyrker en GM-afgrøde, ligger i caseområdet. Hvis bedrifterne, der dyrker en GM-afgrøde, ligger forholdsvis geografisk samlet i et område, vil sandsynligheden for, at naboen dyrker en non-GM-sort være mindre.

Majs

Antagelser i analysen:

- Majs bliver kun dyrket på kvægbedrifter med grovfodersædskifter.
- Kvægbedrifterne med mere end 35 ha dyrket areal antages alle at dyrke majs i et sædskifte med majs hvert tredje år.

- Sandsynligheden for, at en majsdyrker vælger en GM-majs, antages at være uafhængig af bedriftsstørrelsen.
- Afstandskrav på 200 meter.
- Ved økologisk majs er der foreslået afstandskrav på 300m. Økologisk majs er dog ikke inkluderet i analysen.

Table 4.8. Overskridelse af afstandskravet på 200 meter ved dyrkning af GM majs.

Areal med majs af dyrket areal	Arealandel med GM-majs af totale majs areal (%)		Areal med majs		Antal majs-marker	GM-majs marker, som ikke opfylder afstandskrav	GM-majs marker, som ikke opfylder afstandskrav
(%)	scenarie	realiseret	(ha)	% af GM-majs-marker	% af alle majs-marker	% af GM-majsmarker	% af alle majs-marker
2,5	10	8,2	164	2,6	46	6,1	0,6
	50	46	164	2,6	46	3,6	1,6

Kun 6 og 4 % af GM-majsmarkerne vil ikke overholde afstandskravene ved henholdsvis 10 % og 50 % af majsarealet med en GM-afgrøde. Selvom afstandskravet ved majs er 200 meter, er antallet af overskridelser af afstandskravene mindre end for raps med afstandskrav på 150 meter. Dette skyldes, at majsarealet er mere koncentreret på bedrifterne med grovfoder.

Kartofler

Antagelser i analysen:

- Kartofler dyrkes på planteavls- og svinebedrifter med et planteavlssædskifte.
- Kartofler indgår i sædskiftet hvert fjerde år.
- Ikke alle bedrifter dyrker kartofler, men sandsynligheden for at dyrke kartofler stiger med bedriftens areal.
- Sandsynligheden for, at en kartoffeldyrker vælger en GM-kartoffelsort, antages at være uafhængig af bedriftsstørrelsen.
- Afstandskrav: 20 m

Table 4.9. Overskridelse af afstandskrav ved kartofler med afstandskrav på 20 m.

Areal med kartofler af dyrket areal (%)	Arealandel med GM-kartofler af totale kartoffelareal (%)		Areal med kartofler (ha) (%)		Antal kartoffelmarker (antal)	GM-kartoffelmarker, som ikke opfylder afstandskrav (% af GM-kartoffelmarker)	GM-kartoffelmarker, som ikke opfylder afstandskrav (% af alle kartoffelmarker)
	scenario	realiseret	(ha)	(%)			
5	10	10,6	337	5,3	77	12	1,2
	50	48,5	361	5,7	82	5,4	2,7
10	10	10,7	663	10,5	158	19	2,0
	50	50,6	650	10,3	153	9,6	4,8

Ved et afstandskrav på 20 meter vil en kartoffelavler, som dyrker GM-kartofler og er beliggende i et kartoffelintensivt område (10 % af arealet med kartofler) skulle foretage sædskiftetilpasninger for hhv. 19 % og 10 % af kartoffelmarkerne for at overholde afstandskravene ved en udbredelse af GM-kartofler på 10 henholdsvis 50 % af kartoffelarealet. Et brugbart alternativ til at omlokalisere markerne, der ikke opfylder afstandskravene, vil være at dyrke en bufferzone på op til 20 meter med en anden afgrøde eller at braklægge denne.

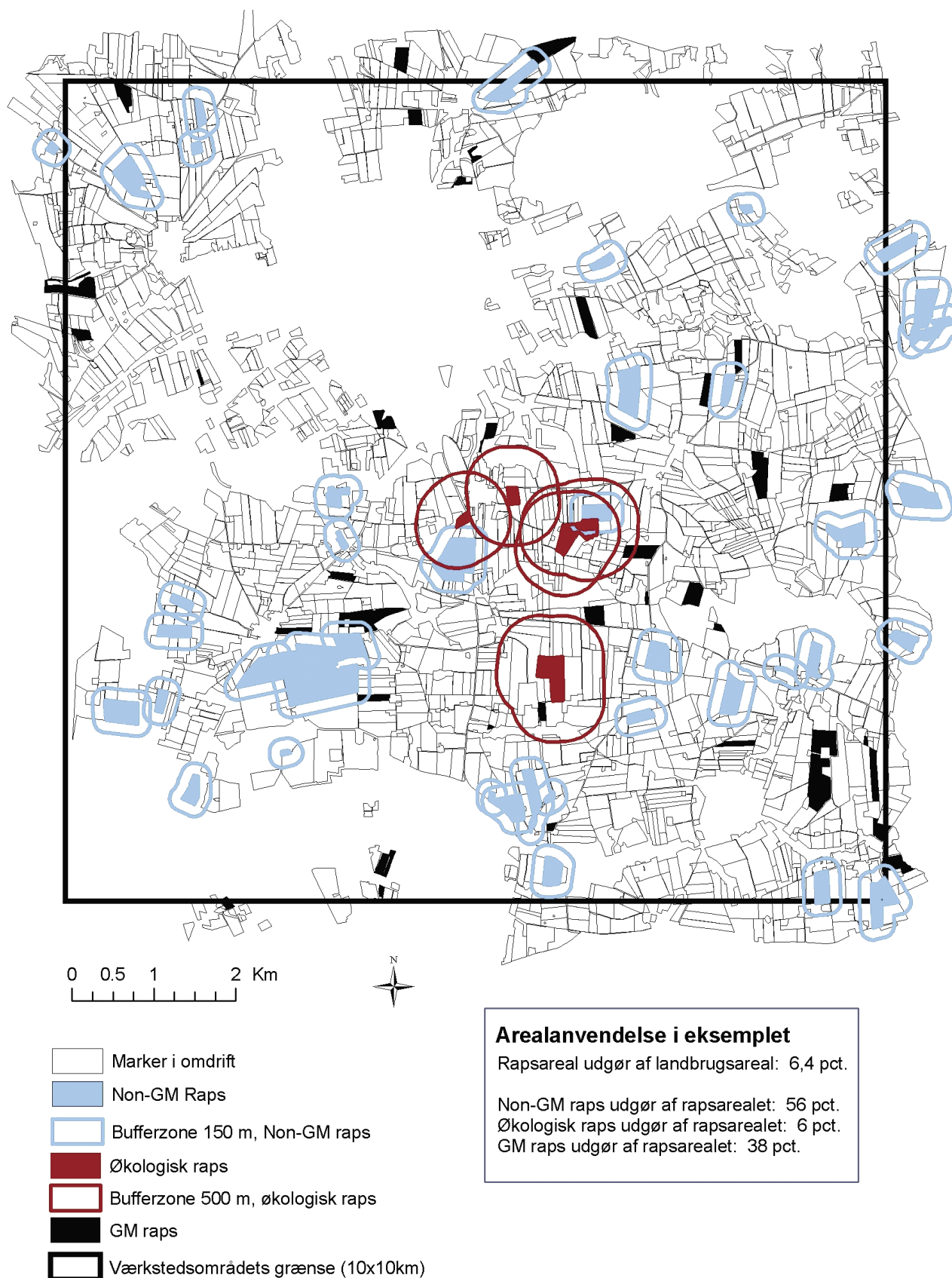
Økologisk raps

Til illustration af problemstillingerne ved dyrkning af økologisk raps viser figur 2 fordelingen af rapsmarker i "caseområdet":

Antagelser i scenariet:

- Udbredt rapsdyrkning (6,4 % af landbrugsarealet)
- 6 % af rapsarealet dyrkes økologisk og 56 % dyrkes med en ikke-GM-raps.
- Omkring markerne, som dyrkes med økologisk raps, er der tegnet en bufferzone på 500 m.
- Omkring markerne med ikke-GM-raps er tegnet en buffer på 150 m.

Figur 4.6 Placering af rapsmarker i caseområdet ved udbredt økologisk rapsdyrkning (Abildtrup & Gylling, 2003).



Kilde: Markkort: Danmarks Jordbrugsforskning c

Kortet fig. 4.6 viser, at der til trods for den forholdsvis udbredte dyrkning af ikke-GM-raps og økologisk raps stadig er store arealer, som ikke er berørt af bufferzonerne og derfor kan dyrkes med en GM-raps og overholde afstandskravene. Dog kan der være bedrifter, som vil have meget begrænset frihed til placering af GM-rapsmarker.

Et særligt "worst case" scenarie vil opstå hvis f.eks. en forholdsvis velstruktureret bedrift på omkring 40 ha ønsker at dyrke en GM-raps, og alle naboerne dyrker økologisk raps. I dette tilfælde vil det, selv med den bedst mulige koordinering med naboerne ikke være muligt at overholde afstandskravene. Lokale problemstillinger kan således opstå, hvor en avler ikke kan dyrke GM-raps som følge af afstandskravene. Dette vurderes dog at være sjældne tilfælde, da arealet med økologisk raps er meget begrænset.

Behovet for nabokontakt

Baseret på caseområdets bedrifts- og markstruktur er antallet af marker opgjort, hvor en avler af en GM-afgrøde vil kunne vælge sit sædskifte uafhængigt af nabobedrifterne.

Analysen viser eksempelvis for området, at kun 4 -8 % af markerne vil kunne dyrkes uafhængigt af nabobedrifter ved afstandskrav på 100 meter mellem GM-afgrøder og tilsvarende ikke-GM-afgrøde. Hvis afstandskravet øges, mere end halveres antallet af frie marker. Det kan konkluderes, at der vil være et forholdsvis stort behov for koordination med nabobedrifter, idet kun få marker kan dyrkes uafhængigt af nabobedrifterne, ved afstandskrav på over 100 meter. Det skal dog understreges, at i andre områder, som ikke på samme måde er karakteriseret ved et stort antal mindre bedrifter, vil antallet af marker, der kan dyrkes uafhængigt af nabobedrifter være større.

Konklusion

- Behovet for tilpasninger i sædskifterne for raps, majs og kartofler for at overholde afstandskravene er i de analyserede scenarier begrænset.
- Eksempelvis: Ved afstandskrav på 150 meter og en arealandel med raps på 5 % af landbrugsarealet, hvoraf halvdelen er GM-raps, er det kun 12 % af GM-rapsmarkerne, der ikke vil overholde afstandskravene, såfremt der ikke sker en bedriftstilpasning.
- Fastsatte afstandskrav betyder, at avlerne i et område kun i relativt få tilfælde vil kunne dyrke en GM-afgrøde uafhængigt af nabobedrifterne, dvs. der vil være et relativt stort behov for kontakt mellem nabobedrifter. Det vil imidlertid kun være i de forholdsvis få tilfælde, hvor naboen vil dyrke en tilsvarende ikke-GM-afgrøde, at bedriftstilpasninger bliver nødvendige.
- Det forhindrer dog ikke at lokale forhold i sjældne tilfælde kan gøre det umuligt for en avler et år f.eks. at avle GM-raps, hvis ejendommen et år er omgivet af ikke GM-raps.
- Konklusionerne er baseret på et forholdsvis begrænset antal analyser og kun et enkelt caseområde. Resultaterne vil derfor ikke være repræsentative for Danmark som helhed.
- Da området generelt har mindre bedrifter og marker end gennemsnittet for Danmark, vurderes det estimerede behov for tilpasning i dette område at være højere end for Danmark som helhed.

- Der er behov for tilsvarende analyser af konsekvenserne af afstandskrav i andre regioner, som har en anden afgrødefordeling, bedrifts- og markstruktur end i case området. I forbindelse med introduktion af GM-avl vil udvikling af GIS baserede hjælpeværktøjer i form af modeller være værdifulde for konsulenter og landmænd i forbindelse med beslutningstagning og sameksistensproblematikken.

4.6 Tilgængelig litteratur og erfaringsgrundlag for rapporten.

Såvel før udredningsarbejdets start som under udredningsgruppen arbejde er der udkommet en lang række rapporter om relaterede emner. Udredningsgruppen har især benyttet sig af:

- FØJO-rapporten "Konsekvenser af Genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug" (Kjellsson & Boelt, 2002).
- Den europæiske rapport fra JRC/IPTS, 2002 "Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture".
- Rapporten: "Genetically modified organisms (GMO's). The significance of gene-flow through pollen transfer" af Eastham og Sweet, 2002.

Udredningsgruppens arbejde er desuden i høj grad baseret på den bestående viden fra fremavl af udsæd og frø for de enkelte afgrøder (se kapitel 6).

Vedrørende spredning af GM-materiale baseres gruppens viden om danske forhold sig på de erfaringer, man her i landet har opnået fra forsøgsudsætninger og småskala forsøg. I 1999 blev der f.eks. i Danmark udført demonstrationsforsøg med GM-foderroer på 14 forskellige arealer. Arealstørrelserne for disse forsøg varierede mellem 0,3 og 3 ha.

Desuden er benyttet videnskabelige publikationer, der er specifikke for de enkelte afgrøder samt erfaringer fra en studietur til hhv. NIAB Camebridge, England og INRA, Frankrig.

Litteraturen

I FØJO rapporten (Kjellsson & Boelt, 2002), gives en oversigt over konsekvenserne af GM-afgrøder for økologisk jordbrug under danske forhold. Der redegøres bl.a. for:

- Økologisk jordbrugs specielle forhold f.eks. med hensyn til forsyningen med udsæd, gødning og foderstoffer.
- Spredningsveje og virkemidler for at begrænse evt. GM spredning.
- Muligheder for kontrol og risiko vurdering af GM planter.
- Problemstillingerne for de enkelte afgrøder som er af varierende omfang.

Den fælles europæiske JRC/IPTS rapport (Bock et. al.2002) baseres på ekspertvurderinger samt computermodeller. Studiet omfatter 3 afgrøder: Vinterraps til udsæd og produktion, majs og kartofler og scenarier med 10 % og 50 % GM-dyrkning i udvalgte områder af Frankrig, Italien, England og Tyskland. Det pointeres i rapporten, at de opnåede absolutte tal skal tages med forbehold, fordi de anvendte modeller GENESYS og MAPOD for henholdsvis raps og majs ikke er justeret ud fra praktiske markdata. De kan heller ikke direkte overføres til andre områder og forhold. Beregningerne egner sig derimod til relative sammenligninger, hvor man f.eks. vil vurdere effekten af at anvende forskellige virkemidler. Derudover gives en række forslag til hvilke virkemidler, der kan tages i brug for den enkelte bedrift.

For de enkelte afgrøder vurderes det i JRC/IPTS rapporten, om sameksistens er mulig i en

region under de beskrevne forhold. Det konkluderes, at sameksistensen bl.a. afhænger af afgrøde, driftsform, markstørrelse m.v.. Studiet viser også, at andelen af GM-afgrøder dyrket i en region er en vigtig faktor for utilsigtet forekomst. Endvidere finder man, at grundlæggende virkemidler til at hindre spredning bør tages i anvendelse straks ved introduktion af en GM-afgrøde.

Resultaterne diskuteres mere indgående under denne rapport's kap. 10.2, 10.3 og 10.5 for henholdsvis raps, majs og kartofler.

Udredningsgruppen har derudover haft adgang til en lang række rapporter, arbejdsdokumenter, videnskabelige publikationer og meningstilkendegivelser omhandlende forskellige aspekter af sameksistens problematikken fra EU, offentlige nationale institutioner samt interesseorganisationer til rådighed. Nedenstående findes et udvalg heraf:

- "Genetically modified organisms (GMO's). The significance of geneflow through pollen transfer" af Eastham og Sweet, (2002), som med baggrund i videnskabelige artikler giver information om den bestående viden om genspredning i afgrøderne raps, majs, bederoer kartofler, hvede, byg samt frugt og bær. Rapporten vurderer bl.a. sandsynligheden for pollenspredning i de omtalte afgrøder.
- "Opinion of the scientific committee on plants concerning the adventitious presence off GM seeds in conventional seeds" (Scientific committee on plants, 2001). Vurderinger af den stående videnskabelige komite for planter vedrørende utilsigtet forekomst af GM-frø i konventionelle frø.
- "ESTO study on coexistence of GM, conventional and organic crops" (ESTO, 2002 i udkast)
- "Gene stacking" (ORSON, 2002) beskriver erfaringer fra en rejse til Canada med erfaringsindsamling vedrørende ophobning af herbicidtolerancegener i rapsspildplanter. Rapporten giver forslag til mulige tiltag ved fremtidig dyrkning af herbicidtolerant raps i Storbritannien.
- "Seeds of doubt" fra økologiorganisationen "Soil Association" (2002) beskriver situationen med dyrkning af GM-afgrøder i USA. Rapporten er bygget på interviews med amerikanske landmænd, der er stærkt kritiske overfor GM-dyrkning og de opnåede resultater.
- "Let the facts speak for themselves" fra en række amerikanske interesseorganisationer heriblandt "American Soybean Association". Her kommenteres og argumenteres imod de kritikpunkter, som ovenstående rapport har fremdraget (Nill, 2002).
- "The farm level impact of using Bt maize in Spain", redegør for erfaringer fra spanske landmænds avl af insektresistent majs (G. Brookes, 2002). Der er foretaget beregninger af dækningsbidrag og vurderinger af effekt i forskellige regioner.
- "Adoption of bioengineered crops" udgivet af USDA (Fernandez-cornejo, 2002). Rapporten er baseret på spørgeskemaundersøgelser og giver en oversigt over, hvordan man forventer, at udbredelsen af GM-sojabønne, GM-bomuld og GM-majs med herbicidresistens og insektresistens vil være i USA indenfor de næste par år. Derudover beskrives de økonomiske resultater, man har opnået ved anvendelsen af disse afgrøder.
- Rapporten: "Bleibt in Deutschland bei zunehmenden Einsatz der Gentechnik in

Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion die Wahlfreiheit auf GVO-unbelastete Nahrung erhalten" fra Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin eV. og Öko- Institut e.V. (Becket et al., 2002) behandler muligheden for utilsigtet forekomst af GMO i alle produktions og handelsled og diskuterer virkemidler og muligheder ud fra forskellige scenarier for dyrkning.

- "Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Cotton Crops" fra "Council for Agricultural Science and Technology" (Carpenter, 2002)".
- "Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management In U.S. Agriculture. An Analysis of 40 Case Studies" fra National Center for Food and Agricultural Policy, USA (Gianessi et al., 2002).
- "Memorandum" af Greenpeace, 2002 opridser organisationens synspunkter vedrørende sameksistens, spredning og tærskelværdier.
- "Monitoring large scale releases of genetically modified crops (EPG 1/5/84) incorporating report on project EPG 1/5/30: monitoring releases of genetically modified crop plants" Norris & Sweet, 2002 præsenterer resultaterne af monitoringen af de landbrugsmæssige forsøgudsætninger af GM-raps i Storbritannien 1994-2000.
- ("Farm Scale Evaluations"). I Storbritannien gennemføres et treårigt program med dyrkning af herbicidtolerant raps, GM-roer og GM-majs på bedriftsniveau. Det treårige program omhandlende bl.a. majs og raps er nu afsluttet, men resultaterne er endnu ikke fuldt offentliggjorte.
- "Samexistens I fält mellan gentiskt modifierade, konventionella och ekologiska gröder" Jordbruksverket, , 2003. Den svenske Regering har bl.a. med inspiration fra den 1. udgave af den danske rapport udarbejdet en sameksistens-redegørelse omhandlende vurderinger af afgrøderne raps, bederoer og kartofler.
- "Round table on research results relating to co-existence of GM and non-GM crops". Europa Kommissionen 2003. De seneste forskningsresultater og vurderinger vedrørende sameksistens ved, introduktion af genetisk modificeret majs og raps blev præsenteret og drøftet ved en rundbordssamtale arrangeret af Europa Kommissionen d. 24. april 2003.
- "Plant biotechnology: Potential impact for improving Pest Management in European Agriculture" (Gianessi et al, 2003. Udfra casestudier med forskellige GM-egenskaber i majs, bederoer og kartofler vurderes det økonomiske potentiale for disse afgrøder i Europa".
- "GM Science Review. First report, An open review of science relevant to GM crops and food bases on the interest and concerns of the public" (GM science review panel, 2003). En engelsk behandling af emnet, der også inddrager miljømæssige vurderinger samt cost-benefit analyser for konsekvenserne af dyrkning af GM-planter (<http://www.gmsciencedebate.org.uk/report/default.htm>)
- "Review of GMOs under research and development and in the pipeline in Europe" udarbejdet af, ESTO, JRC og IPTS ved Lheureux, K. et al. (2003). Rapporten giver en oversigt over forskningen og udviklingen af GM-afgrøder og forventningerne til den fremtidige dyrkning af disse afgrøder i Europa.

- “Dispersal of maize, wheat and rye pollen. Institute of Plant sciences. Swiss Federal institute of Technology” af Feil, B. & J.E. Schmid, (2001). Studiet præsenterer for skellige aspekter af spredningen af majs-, hvede- og rugpollen, herunder en oversigt over anvendte isolationsafstande i forskellige lande.
- “Coexistence of genetically modified and non- genetically modified crops af Christey & Woodfield, (2001) omfatter en vurdering af sameksistens problematikken for New Zealands landbrug ved introduktion af GM-afgrøder. Vurderingerne omfatter raps, kløver og kartofler.
- “GM crops in Europe – planning for the end of the moratorium” udgivet af PG-Economics, BROOKS (2003). Rapporten undersøger - med baggrund i de bestående regler for EU og de egenskaber, der er udviklet - potentialet for en række GM-afgrøders udbredelse i Europa.

Vedrørende debat om sameksistens og etiske aspekter kan henvises til hjemmesiden www.biotik.dk.

For yderligere litteratur henvises til hjemmesiden for “1st European conference on the co-existence of genetically modified Crops with conventional and organic Crops” som afholdes i Helsingør 13-14. november 2003. Læs mere på hjemmesiden: (www.agrsci.dk/GMCC-03/), hvorpå findes en oversigt over sameksistensstudier udarbejdet af IPTS, 2003.

5. Lovgivningsmæssig status

Nedenfor gives i form af en tidslinie en oversigt over den eksisterende og kommende EU-lovgivning om GMO'er med relevans for sameksistensproblematikken. Denne omfatter:

- Forsøgsudsætning og markedsføring af GMO
- Forbud mod anvendelse af GMO i økologisk jordbrug
- Sporbarhed og mærkning af GMO
- GMO i fødevarer og foderstoffer
- Utilsigtet forekomst af GM-frø i konventionelt frø

1990:	EU vedtager et overordnet direktiv, som regulerer forsøgsudsætning og markedsføring af GMO i EU (udsætningsdirektivet).
1993 og fremefter:	Gradvis overførsel af markedsføringsdelen i udsætningsdirektivet til specifik lovgivning – bl.a. til frølovgivningen.
1994:	EU godkender første gang dyrkning af en genmodificeret plante (GM-plante). Det er tobak.
Frem til 1999:	Der er nu indleveret 27 ansøgninger om godkendelse til markedsføring af GM-planter i EU. Der godkendes i alt 14 ansøgninger omfattende tobak, raps, soja, cikorie, majs, nelliker (se appendix).
1998:	Et blokerende mindretal bestående af Frankrig, Italien, Grækenland, Luxembourg og Danmark (og senere Østrig) vedtager at indføre et moratorium for godkendelse til markedsføring af nye GM-planter. Der er ikke siden godkendt nye GM-planter til markedsføring i EU. En betingelse for ophævelse af moratoriet er, at der først – i forlængelse af et revideret udsætningsdirektiv – skal indføres regler for sporbarhed og mærkning.
1999:	EU-forbud mod anvendelse af GMO i økologisk jordbrug.
2000:	Der konstateres iblanding af GM-raps i partier af rapsudsæd fra Canada i flere EU-lande, herunder Danmark. I forlængelse heraf vedtager EU's Stående Komité for Frø en handlingsplan for kontrol med konventionel udsæd for indhold af GM-frø.
17. april 2001:	Det reviderede udsætningsdirektiv træder i kraft. Direktivet skal være gennemført i national lovgivning senest den 17. oktober 2002.
4. juli 2001:	Et arbejdsdokument vedr. utilsigtet forekomst af GM-frø i konventionel udsæd fremlægges i Den Stående Komité for Frø. I dokumentet fastlægges bl.a. tærskelværdier for mærkning af konventionel udsæd. Arbejdsdokumentet revideres løbende. Et egentligt forslag forventes i september 2003.

25. juli 2001: EU-kommissionen fremsætter to forslag til Europa-Parlamentet og Ministerrådet om:
- 1) Forordning om sporbarhed og mærkning af GMO og sporbarhed af fødevarer og foderstoffer fremstillet af GMO. Med forslaget sikres sporbarhed af GMO gennem hele produktions- og distributionskæden.
 - 2) Forordning om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer. Med forordningen indføres krav om godkendelse af GM-foderstoffer. Desuden overflyttes godkendelse af GM-fødevarer fra Novel Foods-forordningen.
29. maj 2002: Folketinget vedtager Lov om ændring af lov om miljø og genteknologi. Loven gennemfører det nye udsætningsdirektiv. I loven er der indføjet en bestemmelse om, at Fødevareministeren fastsætter regler, der inden for EU-lovgivningens rammer stærkt begrænser spredningsrisikoen til andre marker, herunder økologiske marker. Med baggrund i loven igangsætter Fødevareministeriet arbejdet vedr. sameksistens af konventionelle, økologiske og GM-afgrøder.
3. juli 2002: Forslag til forordning om sporbarhed og mærkning af GMO og sporbarhed af fødevarer og foder fremstillet af GMO til 1. behandling i Europa-Parlamentet. Parlamentet vedtager 30 ændringsforslag til Kommissionens forslag.
3. juli 2002: Forslag til forordning om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer til 1. behandling i Europa-Parlamentet. Parlamentet vedtager 111 ændringsforslag til Kommissionens forslag.
17. oktober 2002: Det gamle udsætningsdirektiv fra 1990 ophæves. Ifølge en bestemmelse i det nye udsætningsdirektiv skal alle ansøgninger om godkendelse til markedsføring, som ikke er færdigbehandlet under det gamle direktiv, suppleres, så de opfylder kravene i det nye direktiv.
28. november 2002: Ministerrådet opnår politisk enighed om fælles holdning til forslaget til forordning om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer. Rådet vedtager bl.a., at tærskelværdien for mærkning af GM-fødevarer og GM-foderstoffer skal være 0,9% for godkendte GMO'er. Forslaget går herefter tilbage til Europa-Parlamentet med henblik på parlamentets anden-behandling.
9. december 2002: Ministerrådet opnår politisk enighed om fælles holdning til forslaget til forordning om sporbarhed og mærkning af GMO. Forslaget går herefter tilbage til Europa-Parlamentet med henblik på parlamentets anden-behandling.
- Januar 2003: For første gang siden 1999 sender EU-Kommissionen to ansøgninger om godkendelse til markedsføring af genetisk modificerede planter rundt til medlemsstaterne. Ansøgningerne omfatter en majs og en raps.

2. juli 2003: 2. behandling i Europa-Parlamentet af forslaget til forordning om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer. Tærskelværdien på 0,9 % for mærkning af GM-fødevarer og GM-foderstoffer fastholdes. Desuden indføres en bestemmelse om fastlæggelse af retningslinier for sameksistens (ændring af udsætningsdirektivet).
2. juli 2003: 2. behandling i Europa-Parlamentet af forslaget til forordning om sporbarhed og mærkning af GMO. Forslaget vedtages med få ændringer.
22. juli 2003: Ministerrådet vedtager forslagene til forordninger om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer henholdsvis om sporbarhed og mærkning af GMO.
23. juli 2003: EU-Kommissionen offentliggør henstilling om retningslinier for udvikling af nationale strategier og bedste praksis for sameksistens mellem genetisk modificerede afgrøder og konventionelt og økologisk landbrug.”

6. Avl af udsæd og tærskelværdier

6.1 Nuværende krav til frøavl

I forbindelse med spørgsmålet om fastsættelse af tærskelværdier for utilsigtet forekomst af GM-frø er det relevant at omtale de allerede eksisterende krav vedrørende sortsrenhed ved produktion (avl) af certificeret frø og sædekorn til såning.

I forbindelse med produktion af frø og sædekorn til såning er der med udgangspunkt i EU's handelsdirektiver for frø fastsat en række kvalitetskrav til frø og sædekorn, som handles. Disse krav omfatter bl.a. tærskelværdier for forekomst af fremmed sort samt afstandskrav til arealer med andre sorter af samme art (se Tabel 6.1 og 6.2) Kravene skal opfyldes, for at frøene kan blive certificeret.

Det er udelukkende avl af frø og sædekorn, der skal sælges, som er omfattet af kravene. Landmænds eventuelle produktion af egen udsæd er således ikke omfattet.

Kravene fremgår af bekendtgørelserne for markfrø, sædekorn og grønsagsfrø. Overholdelse af kravene kontrolleres ved certificering, og omfatter kontrol af:

- at frø/sædekorn bliver opformeret efter gældende regler
- at partiet opfylder de fastsatte minimumsnormer m.h.t. renhed, spireevne og sortsrenhed, som gælder for handel med frø og sædekorn inden for EU.
- at sorten er på officiel sortliste

Der er fastsat højere nationale avls- og kvalitetsnormer for produktion og salg af frø og sædekorn i Danmark.

6.2 Opformering, certificering og kontrol

Når forældre af frø og sædekorn har forædlet en ny sort, er betingelse for opformering og markedsføring af sorten, at den er på sortliste. Betingelse for optagelse på sortliste er bl.a., at sorten ved en morfologisk undersøgelse af eksempelvis blomstringstid/skridningstid, akstype, blomsterfarve m.m., kan skelnes fra andre sorter.

Opformering af en sort er nødvendig for markedsføring. Efter forædling af en sort eksisterer der kun en lille mængde af den nye sort, som ikke vil kunne dække den forventede efterspørgsel. Opformeringen skal sikre, at efterspørgsel kan imødekommes, og er under officielt tilsyn af Plantedirektoratet. Kontrollen skal bl.a. sikre, at opformeringen ikke medfører en ændring af sortsmaterialet gennem fremmedbestøvning eller iblanding af anden sort.

Opformering gennemføres ved, at frøet ved udsåning og høst i en årrække gennemgår forskellige kategorier i en bestemt rækkefølge:

- Forædlermateriale
- Præbasisfrø/præbasissæd
- Basis frø/basissæd
- Certificeret frø/sædekorn 1.generation (C1)
- Certificeret frø/sædekorn 2.generation (C2)

C1 og C2 benævnes også brugsfrø. Det er ikke alle arter, der kan opformeres til kategorien C2. Alle marker, der er udsået med henblik på forsegling af avlen som frø/sædekorn i en af ovenstående kategorier, skal avlskontrolleres officielt eller under officielt tilsyn.

Avlskontrolløren kontrollerer, at afstandskrav til andre pollenkilder er opfyldt for krydsbestøvende arter. For selvbestøvende arter kontrolleres, at afstand til nabomark ikke medfører risiko for iblanding af anden art eller sort ved høst af afgrøden. (Tabel 6.1-6.2)

Desuden undersøges forekomst af anden sort i afgrøden. Ved avlskontrollen kan sorterne dog kun adskilles på meget tydelige karakterer som f.eks. stor højdeforskel eller forskel i akstypen, blomsterfarve m.m., fordi avlskontrollen ikke kan forventes at blive foretaget på det optimale tidspunkt for sorts kontrol. Øvrige forhold, der kræves kontrolleret, er forekomst af andre plantearter, forfrugt m.m..

Efter høst leveres avlen til det pågældende registrerede frø/sædekornsfirma, der oprenser den. Avlen forsegles i partier, der identificeres med et referencenummer. For hvert parti skal der analyseres en prøve for hhv. spireevne og renhed på enten officielt eller autoriseret laboratorium. Kun partier, hvor analysen viser, at kvalitetsnormerne er opfyldt, certificeres.

For alle partier af kategorierne forædlermateriale, præbasissæd, basissæd og C1 for arter, der også kan certificeres som C2, skal der tillige indsendes en prøve til officiel kontrol for bl.a. sortsrenhed (kontrolmarksundersøgelse). Plantedirektoratet udfører denne kontrol ved udsåning og bedømmelse af parceller.

Ved sortsrenheden kontrolleres, at der ikke er højere indhold af anden sort i prøven, end normerne tillader (Tabel 6.1). Ved sorts kontrollen ses på samme egenskaber som nævnt vedrørende sortsafprøvning.

Table 6.1 Kvalitetskrav ved frøavl af landbrugsplanter: Afstand til arealer med andre sorter af samme art, højeste tilladte forekomst af anden sort, samt interval mellem avl af sorter af samme art på det samme areal.

	Afgørde	Basisfrø		Certificeret frø (C1)			
		Afstandskrav	Forekomst af anden sort	Interval	Afstandskrav	Forekomst af anden sort	Interval
S e l v b e s t ø v e n d e	Byg	0 m	≤ 0,1 %	1 år	0 m	≤ 0,3 %	1 år
	Hvede	0 m	≤ 0,1 %	1 år	0 m	≤ 0,3 %	1 år
	Havre	0 m	≤ 0,1 %	1 år	0 m	≤ 0,3 %	1 år
	Triticale (selvbestøvende)	50 m	≤ 0,3 %	1 år	20 m	≤ 1 %	1 år
	Engrapsgræs; enklonede sorter (apomiktiske)	1 m	≤ 1 plante pr. 20 m ²	5 år	1 m	6 planter pr. 10m ²	3 år
	Markært	1 m	< 0,3 %	2 år	1 m	< 1 %	2 år
	Soja	1 m	< 3 %		1 m	< 5 %	
	Rug	300 m	≤ 1 plante pr. 30 m ²	1 år	250 m	≤ 1 plante pr. 10 m ²	1 år
	Rug; hybrider	600/1.000 m	≤ 1 plante pr. 30 m ²	1 år	500 m	≤ 1 plante pr. 10 m ²	1 år
	Majs; indavlde linier & simple hybrider	200 m	≤ 0,1 %	2 år	200 m	≤ 0,2 %	2 år
F r e m e d b e s t ø v e n d e	Majs; åbent bestøvende	200 m	≤ 0,5 %	2 år	200 m	≤ 1 %	2 år
	Raps; selvertil	200 m	<0,1 %; <0,3 % (foder)	6 år ¹⁾	100 m	<0,3 %; <1 % (foder)	6 år ¹⁾
	Rybs; selvertil	500 m	<0,1 %; <0,3 % (foder)	6 år ¹⁾	200 m	<0,3 %; <1 % (foder)	6 år ¹⁾
	Raps og rybs; hybrider	500 m	< 0,1-5 % ²⁾	6 år ¹⁾	300 m	< 10 %	6 år ¹⁾
	Andre Brassica-arter	800 m	Tilstrækkeligt sortsrent	16 år/8 år	500 m	Tilstrækkeligt sortsrent	16 år/8 år
	Bederøe	1.000 m	Tilstrækkeligt sortsrent	8 år ³⁾	800 m	Tilstrækkeligt sortsrent	8 år ³⁾
	Græsmarksplanter**	200 m	≤ 1 plante pr. 20-30 m ²	5 år ⁴⁾	50/100 m*	≤ 1-6 planter pr. 10 m ²	3 år
	Lupin	200 m	≤ 1 plante pr. 30 m ²	2 år	100 m	≤ 1 plante pr. 10 m ²	2 år
	Hestebønne	400 m	0,3 %	2 år	200 m	1 %	2 år
	Kartoffel	50 m/25 m ⁵⁾ 6)	0,0 %	4 år/3 år ⁶⁾	15 m ⁵⁾	0,05 %	3 år

1): mellem frøavl af sorter med forskellig indhold af erucasyre og/eller glucosinolater dog 8 år.

2): Hybrider, hvori anvendes hansterilitet: Hertilig komponent < 0,1 %, hunlig komponent < 1 %. Hybrider, hvori anvendes selvsterilitet: Indavlet linie < 2 %; enkelt hybrid < 5 %.

3): I forhold til tidligere frøavl af bederøe. 4 år i forhold til tidligere avl af bederøe til foder eller fabriksbrug.

4): For græsmarksbælgplanter dog 7 år.

5): Disse afstande er fastsat pga. risikoen for overførsel af virus.

6): Henholdsvis præbasis og basis læggekartofler.

* 50m ved mark < 2 ha, 100m ved mark > 2ha.
** Omfatter både græs og kløver, dog for engrapsgræs, se ovenfor.

Tabel 6.2 Kvalitetskrav ved frøavl af grønsager: Afstand fra arealer med andre sorter af samme art.

Afgrøde	Basisfrø	Certificeret frø
<u>Bladbede og rødbede</u> Fra andre pollenkilder af slægten <i>Beta</i> Fra pollenkilder af samme underarter, anden sortsgruppe Fra pollenkilder af samme underarter, samme sortsgruppe	1.000 m 1.000 m 600 m	1.000 m 600 m 300 m
<u>Brassica-arter</u> Fra kilder af fremmed pollen, der kan fremkalde betydelig forringelse i sorter af <i>Brassica</i> -arter Fra andre kilder af fremmed pollen, der kan krydse med sorter af <i>Brassica</i> -arter	1.000 m 500 m	600 m 300 m
<u>Cikorierod</u> Fra andre arter af samme slægt eller underarter Fra anden sort af cikorierod	1.000 m 600 m	1.000 m 300 m
<u>Andre arter</u> Fra kilder af fremmed pollen, der kan fremkalde betydelig forringelse i sorter af disse arter som følge af fremmedbestøvning Fra andre kilder af fremmed pollen, der kan krydse med sorter af disse arter som følge af fremmedbestøvning	500 m 300 m	300 m 100 m

Grønsagsfrø certificeres stort set ikke, men sælges som standardfrø. Standardfrø skal ligesom certificeret frø opfylde visse normer for spireevne og renhed. Marker til avl af standardfrø avlskontrolleres ikke og sortskontrollen i kontrolmarken udføres kun ved en stikprøvevis udtagelse af prøver fra 2% af partier af standardfrø.

For alle arter gælder, at selve partiet med stor sandsynlighed vil være solgt, når resultatet fra sortskontrollen foreligger, fordi kontrollen kræver bedømmelse af prøven gennem en vækstperiode.

Ud over risiko for fremmedbestøvning, er der risiko for iblanding af anden sort ved såning, høst, opbevaring og oprensning af partierne. Der kræves stor påpasselighed fra avlere og firmaers side. De enkelte firmaer har opstillet retningslinier for deres avlere og medarbejdere for hvorledes iblanding undgås. Nedenfor ses resultatet for sortskontrollen i 2002 til belysning af, hvor mange partier, der falder ved Plantedirektoratets sortskontrol:

Tabel 6.3. Resultat af Plantedirektoratets sortskontrol 2002.

Art/gruppe af arter	Kategori	Antal bedømte partier	Antal partier der ikke opfylder norm	% faldne partier
Græsser	Præbasis	34	7	20,1
	Basis	387	13	3,4
	C1	1165	50	4,3
Græsmarksbælgplanter	Præbasis	1	0	0
	Basis	9	0	0
	C1	34	0	0
Markært og hestebønne	Præbasis	61	0	0
	Basis	45	2	4,4
	C1	150	0	0
	C2	47	0	0
Raps*	Basis	24	0	0
	C1	13	0	0
Sædekorn	Præbasis	165	11	6,7
	Basis	207	11	5,3
	C1	915	30	3,3
	C2	1028	13	1,3

*Der er ikke produceret partier af præbasissæd.

For sædekorn ses, at andelen af partier, der falder ved sortskontrollen reduceres gennem opformeringen fra præbasissæd til C2.

Tallene for antal faldne partier af græsser dækker over stor variation arterne imellem. For arter af eksempelvis engrapgræs og stivbladet svingel er der år, hvor mere end 20% af partierne ikke opfylder normen, mens der er færre partier med afvigende typer i arterne engsvingel og rødsvingel.

6.3 Anvendelse af morfologiske versus genetiske kendetegn ved bestemmelse af sortsrenhed eller utilsigtet forekomst

Der eksisterer et meget stort erfaringsgrundlag vedrørende sortsrenhed i forbindelse med fremavl af certificeret såsæd, og der er for de enkelte afgrøder etableret afstandskrav, der sikrer en nærmere specificeret renhed af udsæden, d.v.s. en øvre grænse for forekomsten af anden sort. Disse afstandskrav udgør således en basis, som kan anvendes for formulering af afstandskrav mellem GM-, konventionelle og økologiske afgrøder.

Bedømmelsen af sorters renhed har imidlertid hidtil hovedsageligt baseret sig på morfologiske kendetegn som for eksempel forskelle i blad- og akskendetegn hos kornarterne. Disse morfologiske kendetegn kan være bestemt af enkeltgener, af samspillet mellem en række forskellige gener. En sort, som fremstår ensartet med hensyn til morfologiske kendetegn, kan i virkeligheden godt bestå af flere linier, der indbyrdes ikke er genetisk identiske, men som kun vil kunne skelnes fra hinanden ved en genetisk analyse.

I kornarterne - i særdeleshed i majs - har der været udført en række pollenspredningsundersøgelser baseret på kernens farve eller form. Disse kendetegn har en simpel genetisk basis. De opnåede erfaringer har efterfølgende været anvendt i formuleringen af certificeringskravene for majs.

Kartofler dyrkes som kloner og er derfor genetisk ensartede inden for sorten. Der kan dog findes målbare genetisk betingede forskelle mellem forskellige kloner af samme sort.

Der er udført analyser til bestemmelse af sammenhængen mellem morfologiske karaktertræk og forskellige metoder til genetiske analyser i græsser. Overordnet set blev der fundet en dårlig sammenhæng mellem morfologiske karaktertræk og de anvendte genetiske analyser, men for planter med en fælles genetisk baggrund var de genetiske og biokemiske analysemetoder i overensstemmelse med de morfologiske registreringer.

En entydig konklusion for alle plantearter er således ikke mulig på grund af de bestående forskelle mellem arterne. Det er dog en generel formodning, at en sortsrenhedsvurdering baseret på morfologiske karakterer i nogen udstrækning undervurderer graden af utilsigtet forekomst. Udredningsgruppen har taget hensyn til dette forhold i sine anbefalinger af virkemidler.

6.4 GM-indhold i frø

Ifølge den hidtil gældende EU-forordning om Novel Foods, som bl.a. har omfattet GM-fødevarer, har der været fastlagt en tærskelværdi for utilsigtet forekomst af GMO på 1%, hvorunder der ikke behøvedes at blive mærket for GM-indhold i fødevarer.

Med henblik på at opfylde dette mærkningskrav er der som nævnt i EU's Stående Komité for Frø og Plantemateriale blevet arbejdet på et forslag om fastsættelse af tærskelværdier for GM-indhold ved produktion af konventionelle frø. Bestemmelserne om tærskelværdierne vil blive indsat i handelsdirektiverne for frø og betyder at frø med et indhold af GMO over grænseværdien skal mærkes ved videre salg.

Eftersom produktionen af frø ligger forud for fødevarerfremstillingen i produktionskæden, skal disse tærskelværdier fastsættes således, at tærskelværdierne for mærkning af fødevarer kan overholdes og således, at der tages højde for en række iblandingsmuligheder undervejs fra frø til fødevarer (bestøvning, iblanding under høst, transport, oplagring etc.).

Da risikoen for bestøvning med fremmede pollen afhænger af, om planten er fremmed- eller selvbestøvende, foreslås der i kommissionens arbejdsdokument forskellige tærskelværdier

for de omfattede arter (Tabel 6.4). Forslaget omfatter de arter, hvor der indtil videre er udviklet GM-planter til markedsføring.

Med udgangspunkt i en tidligere udgave af arbejdsdokumentet, som på daværende tidspunkt omfattede alle arter, må det forventes, at tærskelværdien for utilsigtet forekomst for fremmedbestøvende arter som f.eks. rug, de fleste græsser og kløver vil blive 0,3 %, for selvbestøvende arter som hvede, byg og havre 0,5 % og for markært 0,7 %. Tærskelværdierne vil dog først blive endeligt fastsat, når GM-planter af disse arter nærmer sig markedsføring.

Tabel 6.4 Forslag til tærskelværdier for utilsigtet forekomst med GM-frø i konventionelle frø til udsæd (fra arbejdsdokumentet "SANCO/1542/02July2002")

Art	Maksimal utilsigtet forekomst af GM-frø
Raps	0,3 %
Majs, bederoe, kartoffel, bomuld, tomat, cikorie	0,5 %
Soja	0,7 %

På ministerrådsmødet den 22. juli 2003 blev forslaget til forordning om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer vedtaget. Det betyder, at den fremtidige grænseværdi for mærkning af GM-fødevarer og GM-foderstoffer for utilsigtet forekomst af GMO vil være 0,9%. EU-Kommissionen forventer herefter at fremlægge et forslag om GM-tærskelværdier i frø til drøftelse i Den Stående Komité for Frø baseret på det seneste arbejdsdokument af 2. juli 2002.

7. Monitering og analysemetoder

7.1 Monitering

I direktiv 2001/18/EF om udsætning i miljøet af genetisk modificerede organismer findes der regler om monitering (overvågning) af genmodificerede organismer, som er blevet godkendt til markedsføring. Denne monitering skal afdække eventuelle uønskede effekter af udsættningen af GM-planten på miljøet og på menneskers og dyrs sundhed (monitering af miljømæssige effekter).

Der skal også ske en monitering af effekten af de virkemidler til sikring af sameksistens mellem genmodificerede, konventionelle og økologiske afgrøder, som foreslås i denne rapport (monitering af dyrkningsmæssige effekter).

Selvom formålet med de to former for monitering er forskellige, er der alligevel et vist overlap i de parametre der monitoreres. For eksempel bliver pollenspredning undersøgt både i relation til miljøeffekter og i relation til sameksistens.

Monitering ifølge udsættelsesdirektivet (2001/18/EF)

I ansøgninger om tilladelse til markedsføring skal der indgå en plan for overvågning af den markedsførte GMO. Det er ansøgeren, som er ansvarlig for, at overvågningen foretages, og at der foretages afrapportering af resultaterne til EU-Kommissionen samt til de kompetente myndigheder i medlemsstaterne.

De generelle principper for udformningen af overvågningsplanen er beskrevet i et bilag (Bilag VII) til udsættelsesdirektivet. Disse er senere blevet udbygget i form af Rådets beslutning af 3. oktober 2002 (2002/811/EF) om fastsættelse af vejledende noter om udformningen af planen.

Overvågningen tager sigte på at afdække eventuelle direkte, indirekte, umiddelbare eller forsinkede uønskede virkninger af GMO'en. Der skelnes i overvågningsstrategien mellem en specifik og en generel overvågning.

Den specifikke overvågning:

Omfatter alle potentielt uønskede virkninger, der er identificeret i miljørisikovurderingen. Som eksempel nævnes i noterne dyrkning af GM-planter, hvor det kan være nødvendigt at overvåge potentielle konsekvenser af pollenoverførsel fra GM-planterne og disses spredning og overlevelse.

Det er endvidere nævnt i noterne, at det kan overvejes at lade "muligheden for overførsel af genetisk materiale til krydsningskompatible økologiske og konventionelle afgrøder" indgå i overvågningen (citat fra noterne).

Den generelle overvågning:

Formålet er at påvise og registrere eventuelle indirekte, forsinkede og/eller kumulative uønskede virkninger, der ikke er forudsat i risikovurderingen. Denne vil ofte kunne foregå som del af eller ved udbygning af den allerede eksisterende rutinemæssige overvågning af landbrugsafgrøder, der udføres som led i beregningen af gødningsanvendelse og i forbindelse med skadedyrs-, sygdoms- og ukrudtsbekæmpelse.

Det fremgår af de vejledende noter, at medlemsstaterne i overensstemmelse med traktaten har ret til at fastsætte yderligere foranstaltninger med henblik på f.eks. nationale myndigheders overvågning og kontrol med markedsførte GM-planter.

Monitering af effekten af virkemidler som led i en trinvis introduktion af GM-afgrøder

Effekten af de virkemidler, der i rapporten foreslås til sikring af mulighederne for sameksistens i Danmark, skal monitoreres, så det er muligt at justere virkemidlerne efter behov. Moniteringen skal foregå på udvalgte repræsentative lokaliteter og bør omfatte alle de dyrkede GM-afgrøder.

Det vil være naturligt at monitorere effekten af de mest betydende virkemidler, som er beskrevet i rapporten (se kap.9, tabel 9.1). Disse omfatter:

- kontrol af GM-indhold i udsæd og høstede afgrøder
- afstandskrav, værnebælter og markstørrelse
- dyrkningsintervaller
- bekæmpelse af spildplanter
- rengøring af så- og høstredskaber, transportmateriel og lager.

Moniteringen af effekten af virkemidlerne vil til en hvis grad kunne foregå som separate forskningsprojekter.

Kontrol af GM-indhold i udsæd og høstede afgrøder

Det må antages, at frøfirmaerne selv vil gøre meget for at sikre, at de leverer udsæd med lavest muligt GM-indhold til konventionelle og økologiske landmænd. For at kontrollere, at dette er tilfældet, bør der udtages prøver og foretages analyse af den konventionelle og økologiske udsæd, der leveres til et repræsentativt antal landmænd. Denne kontrol bør foretages over en årrække for at følge den tidsmæssige udvikling i GM-indholdet. Ved at analysere prøver fra de høstede afgrøder, som stammer fra de analyserede udsædspartier, kan man undersøge, om der sker en opformering af GM-frø i forbindelse med den almindelige dyrkning.

Afstandskrav, værnebælter og markstørrelse

En vurdering af, om de anbefalede afstandskrav er tilstrækkelige, kan foretages ved at undersøge pollenspredningen fra marker med GM-afgrøder ind i et repræsentativt antal konventionelle og økologiske marker med samme afgrøde. Såfremt pollenspredningen for en given afgrøde viser sig at være større end forventet, kan det skyldes at afstandskravene er for små. Hvis pollenspredningen omvendt viser sig at være mindre end forventet, vil der være mulighed for at mindske afstanden.

Der er behov for mere viden om effekten af anvendelse af værnebælter til nedsættelse af pollenspredning. Effekten kunne undersøges ved at sammenligne GM-indholdet i f.eks. konventionelle rapsmarker (af samme størrelse og form) med og uden værnerækker, inden for varierende afstande til marker med GM-raps.

Endvidere bør der foretages en undersøgelse af effekten af at variere ikke-GM-markernes størrelse og form på GM-indholdet i høstprodukterne fra disse marker.

Dyrkningsintervaller

Effekten af de anbefalede dyrkningsintervaller kan vurderes ved at undersøge forekomsten af GM-spildplanter i årene efter dyrkning af en GM-afgrøde på en given mark. Dette vil skulle omfatte et repræsentativt antal marker for hver GM-afgrøde. Afhængigt af resultatet af under-

søgelserne vil dyrkningsintervallerne skulle justeres op eller ned.

Bekæmpelse af spildplanter

Bekæmpelse af GM-spildplanter vil i praksis være overladt til den enkelte GM-landmand som led i god landmandspraksis. Effekten af at anvende dette virkemiddel vil kunne undersøges ved at sammenligne forekomsten af GM-spildplanter i marker, hvor bekæmpelse (enten mekanisk eller ved sprøjtning) er sket, med forekomsten i marker, hvor bekæmpelse forsøgsræssigt er undladt.

Endvidere bør der foregå en monitorering af forekomst af GM-spildplanter i markrande, langs markveje og i området i øvrigt, som bl.a. kan være resultat af frøspild i forbindelse med høst og transport af GM-afgrøder.

Rengøring af så- og høstredskaber, transportmateriel og lager

Det er en forudsætning for effektivt at kunne hindre spredning af GM-frø, at der sker en tilstrækkelig rengøring af så- og høstredskaber, transportmateriel og lager.

En indikation af effekten af rengøring vil kunne fås ved for de forskellige afgrødetyper at undersøge, hvor mange frø der er tilbage i så- og høstredskaber før henholdsvis efter, der er foretaget rengøring.

Der bør endvidere laves en stikprøvekontrol af, om der sker tilstrækkelig rengøring af så- og høstredskaber, transportmateriel og lager i forbindelse med håndteringen af GM-udsæd og GM-høstprodukter.

Kontrol med overholdelse af regler for sameksistens

Ud over den her skitserede monitorering af effekten af virkemidler bliver der behov for at oprette et system til offentlig kontrol med overholdelsen af de regler, som på et tidspunkt må forventes at blive udarbejdet til sikring af mulighederne for sameksistens mellem genmodificerede, konventionelle og økologiske afgrøder.

Reglerne for sameksistens må forventes at komme til at basere sig på et udvalg af de virkemidler til sikring af sameksistens, som anbefales i denne rapport.

Kontrollen skal derfor tjene til at sikre overholdelse af reglerne for sameksistens. Monitoreringen skal tjene til at vurdere effekten af de anbefalede virkemidler med henblik på en eventuel revision af reglerne.

7.2 GMO-analyser

Prøvetagning og analyse af GM-materiale kan foretages på adskillige punkter på vejen "fra jord til bord". Eksempelvis kan man udtage og analysere prøver af udsæden inden udsåning, af planterne i marken, af høstprodukterne, samt på forskellige punkter under den videre forarbejdning. Endvidere kan der udtages og analyseres prøver af foder og gødning.

En beslutning om, hvor man vil tage prøver og analysere for GM-indhold, vil være en afvejning af, hvor det er mest relevant at foretage analyser sammenholdt med omkostningerne ved analyserne, idet disse for de fleste analysers vedkommende endnu er meget omkostningskrævende.

Der udføres allerede i dag kontrol med GM-indholdet i frø og foderstoffer til brug i økologisk jordbrug. Desuden udføres kontrol med GM-indholdet i frø til såning, som importeres til Danmark fra lande uden for EU.

Prøvetagning

For alle prøvetagningsmetoder er udfordringen at udtage en prøve, som er repræsentativ for det parti, den kommer fra. Analyseresultatet er således helt afhængig af, at den oprindelige prøve samt efterfølgende neddelinger er repræsentative for det oprindelige parti. Der er endvidere en sammenhæng mellem prøvestørrelsen og den tærskelværdi, der skal overholdes. Jo lavere tærskelværdien er, desto større skal prøven være.

Der eksisterer anbefalinger til prøveudtagningsmetoder for flere af de ovennævnte kontrolpunkter:

For analyse af udsæd kan reglerne for prøvetagning fra det internationale frøanalyseforbund ISTA (International Seed Testing Association) anvendes. En arbejdsgruppe under EU's Stående Komité for Frø og Plantemateriale har anbefalet, at disse regler anvendes ved kontrol af konventionel udsæd for indhold af GM-frø. Endvidere har gruppen anbefalet en prøvestørrelse (arbejdsprøve) på 3.000 frø med henblik på at kontrollere overholdelsen af tærskelværdier på 0,3-0,7 %.

I sameksistensrapporten fra EU's Joint Research Centre (JRC), som kun omfatter raps, majs og kartofler, antages det, at GM-kontrollen foregår efter høst for raps og majs ved at udtage 10.000 frø fra hver mark til analyse.

For kartofler anbefales det at udtage 10.000 bladprøver fra planterne i marken. De angivne prøvestørrelser er fastsat for at kunne kvantificere GM-indholdet på et 0,1 %-niveau.

Der findes herudover i EU et myndighedsnetværk for kontrol med GMO. I dette regi er der udarbejdet et sæt standardprocedurer for prøvetagning af planter og frø med henblik på GM-analyse. Procedurerne omfatter påvisning af GM-egenskab i GM-planter, forekomst af anden GM-egenskab eller ikke-GM-sort i GM-afgrøder, samt forekomst af GM-frø i konventionelle frø.

For foderstoffer eksisterer et EU-direktiv, som angiver metoder for prøvetagning af foderstoffer til den officielle kontrol med foderstoffer.

Prøvetagning af partier af frø og sædekorn koster 246 kr. i timen (Plantedirektoratets priser for 2002). Minimumsbetalingen er for 2½ times prøvetagning (615 kr.).

Analyser

GM-analyser kan inddeles i 3 typer:

- Detektion (påvisning), som undersøger om der findes GMO i materialet.
- Identifikation, som kortlægger, hvilke GM-materialer der findes.
- Kvantificering, som bestemmer mængden af GMO.

De nuværende GMO-analysemetoder kan groft opdeles i proteinbaserede og DNA-baserede metoder:

Med de proteinbaserede metoder analyseres det protein, som produceres fra det indsatte gen. Med DNA-metoderne analyseres selve det indsatte DNA.

De proteinbaserede metoder er de hurtigste, billigste og mest enkle at udføre. Metoderne baserer sig på udviklingen af antistoffer, som er specifikke over for de nye proteiner, som produceres i visse af GM-planterne. Der er indtil nu udviklet kommercielt tilgængelige metoder til

analyse for GM-planter, som enten producerer de såkaldte B.t.-toksiner, der medfører insekt-resistens, eller er tolerante over for visse herbicider. Eftersom nogle af proteinerne er fælles for forskellige GM-planter, kan metoderne kun bruges til detektion af de nævnte GM-egenskaber men ikke til identifikation af det enkelte GM-plantemateriale.

Den mest følsomme proteinbaserede metode er den såkaldte ELISA-metode, hvor analysen skal udføres i et laboratorium. Metoden markedsføres som anvendelig til såvel detektion som kvantificering, men eftersom protein-indholdet kan være temmelig variabelt, må den kvantitative bestemmelse anses for at være usikker.

Med en strimmel-test ("lateral flow strip") kan der udføres en analyse på kun 10-20 min. Metoden kræver ikke noget laboratorium, så analysen kan udføres "i marken", eksempelvis på frøpartier. Analysen kan kun bruges til detektion af de nævnte GM-typer og er mest anvendelig som en foreløbig screening for GM-indhold.

De mest anvendte DNA-baserede metoder udgøres af de såkaldte PCR-metoder, som kan anvendes til såvel kvalitative (detektion og identifikation) som kvantitative analyser.

PCR-analyserne skal udføres i et laboratorium, de tager længere tid og er dyrere end de proteinbaserede metoder. Til gengæld er de langt mere følsomme og specifikke. Det er derfor disse analyser, der anvendes, når man entydigt skal afgøre, hvilke GM-gener, der måtte være tilstede i et givet produkt. PCR-analyser regnes for at være henholdsvis 10 og 100 gange mere følsomme end ELISA- og strimmel-tests.

Med en PCR-analyse undersøges tilstedeværelsen af selve det indsatte gen. Hvis man ved analysen leder efter overgangen mellem det indsatte gen og plantens eget DNA, kan man entydigt identificere den enkelte GM-plante ("transformationsbegivenhed").

Ved PCR-metoderne er den logiske rækkefølge først at foretage en kvalitativ analyse med henblik på detektion af GM-gener efterfulgt af kvantificering af GM-indholdet, hvis den første analyse er positiv. Grænsen for pålidelig kvantificering af GM-indhold regnes for at være 0,1%.

En sammenligning af de nævnte metoder er vist i Tabel 7.1

Tabel 7.1 Varighed og cirka priser for udvalgte GM-analyser.

Metode	Varighed	Pris
ELISA	3-5 dage ¹⁾	750 kr.
Strimmel-test	10-20 min.	30 kr.
PCR-detektion (screening)	3-5 dage ¹⁾	1.400 kr.
PCR-kvantificering	3-5 dage ¹⁾	1.100 kr. ²⁾

¹⁾: Ekspeditionstid (arbejdsdage) ved analyse udført af kommercielt laboratorium.

²⁾: Merpris efter forudgående detektion. Pris angivet for majs

De angivne priser udgør gennemsnitspriser for analyser udført af kommercielle laboratorier. Priserne er gengivet dels fra JRC-rapporten, dels fra prislister rekvireret fra to private laboratorier.

Ifølge samme rapport antages det, at prisen for analyse af GM-indholdet på markniveau (kvantitativ PCR) vil kunne falde til 1.300 kr. pr. analyse. Antagelsen baserer sig på den forventede øgede efterspørgsel, samt at der udføres én GM-analyse pr. høstet mark.

Måletekniske grænser

I de DNA-baserede GMO-analysemetoder (PCR-metoderne) opereres der med grænser for henholdsvis detektion og kvantificering af GMO'er. Detektionsgrænsen er den mindste mængde GM-DNA, som det er muligt at måle. Kvantificeringsgrænsen er den mindste mængde GM-DNA, der skal til for at måle det reelle indhold af GM-DNA.

Den teoretiske grænse for detektion af GMO'er angives ofte til at være 0,01 % eller lavere. I praksis vil den gennemsnitlige detektionsgrænse dog oftere ligge nærmere 0,1 %. Dette skyldes, at der bl.a. skal tages højde for prøvetagnings- og måleusikkerhed i forbindelse med analysen.

EU's Videnskabelige Komité for Planter har også i deres udtalelse af 7. marts 2001 om utilsigtet forekomst af GM-frø i konventionel udsæd tilkendegivet, at den analysetekniske detektionsgrænse er 0,1 % for rutineanalyser.

Herudover har nogle plantearter (f.eks. hvede) et stort genom (stor mængde kromosomalt DNA), hvilket for disse arter sætter en naturlig grænse for, hvor små mængder GM-DNA, der kan analyseres. Dette skyldes, at der er grænser for den mængde DNA, der kan være til stede i selve PCR-reaktionen.

Dette har også betydning for grænsen for kvantificering af GM-indhold, som ofte angives til at være 0,1 %. Imidlertid er der også her en sammenhæng mellem plantens genomstørrelse og den reelle kvantificeringsgrænse.

En angivelse af sammenhængen mellem genomstørrelsen og henholdsvis detektions- og kvantificeringsgrænsen er givet i nedenstående tabel 7.2 Tallene er angivet for PCR-analyser, hvor der anvendes 100 ng DNA i PCR-reaktionen og under forudsætning af, at der ved detektion skal være 10 GM-DNA kopier og ved kvantificering skal være 100 GM-DNA kopier til stede. De angivne værdier gælder under optimale analyseforhold, og vil ofte ligge højere på grund af de ovennævnte usikkerhedsfaktorer.

Tabel 7.2. Praktiske grænser for detektion og kvantificering af GM-DNA i forskellige plantearter.

Plante	Genomstørrelse (1 C-værdi)	Detektions- grænse	Kvantificerings- grænse
Raps	1,15 pg	0,01 %	0,12 %
Majs	2,73 pg	0,03 %	0,27 %
Soja	1,14 pg	0,01 %	0,11 %
Hvede	17,33 pg	0,17 %	1,73 %

Kilde: Folmer D. Eriksen, Fødevarerdirektoratet.

De nævnte forhold gælder for analyser af GM-indhold i frø, som er relativt simple at foretage. Ved analyse af blandinger øges detektions- og kvantificeringsgrænserne, fordi det målbare DNA fortyndes. Ved analyse af forarbejdet materiale skal der tages højde for, at der under forarbejdningen ofte optræder processer, der øger usikkerheden, hvorved detektions- og kvantificeringsgrænserne øges tilsvarende.

Med hensyn til kvantificering af GM-indhold eksisterer der yderligere en betydelig måleusikkerhed, som gør det vanskeligt at foretage en nøjagtig kvantificering af meget små mængder GMO. Dette forhold betyder, at det kan være svært at håndhæve meget lave grænseværdier for utilsigtet GM-indhold.

Metodernes begrænsninger

Som nævnt i afsnittet om prøvetagning er det helt afgørende for troværdigheden af analyseresultatet, at den udtagne prøve, der skal analyseres for GM-indhold, er repræsentativ. Problemet er mindre for formålet materiale som f.eks. foderstoffer, hvor materialet vil være forholdsvis homogent. Derimod er det vanskeligt at udtage en repræsentativ prøve, hvis en eventuel utilsigtet forekomst af GM-frø i et parti konventionelle frø ikke er homogen. Der er for nylig startet et EU-projekt under ledelse af EU's Joint Research Centre med henblik på at belyse denne problematik.

For såvel de proteinbaserede som de nævnte DNA-baserede analysemetoder gælder, at de kun er i stand til at detektere en begrænset mængde GM-planter af gangen. Ved begge typer metoder kan der indledningsvis screenes for proteiner eller DNA-stykker, som er fælles for en række af de GM-planter, der dyrkes i dag. Eksempelvis kan der med PCR-detektionsmetoden screenes for DNA-stykker, som går igen i størsteparten af de hidtil markedsførte GM-planter.

Imidlertid er der allerede nu GM-planter på markedet, som ikke indeholder nogle af disse DNA-stykker. Desuden må det forventes, at der i fremtiden bliver flere og flere GM-planter uden fælles DNA-stykker.

Endvidere vil der i nogle tilfælde kunne være dele af planten, som ikke kan analyseres med de billigere protein-analysemetoder (ELISA og strimmel-test). Hvis det indsatte gen f.eks. ikke bliver udtrykt i frø men kun i de vegetative dele af planten, vil man kun kunne analysere disse frø med de dyrere PCR-metoder.

Ved identifikation af, hvilken GM-plante, der er til stede i en prøve, er det kun muligt at analysere en enkelt eller ganske få GM-planter ad gangen med PCR-analysen. Dette fordyrer analysen ganske meget, da den skal gentages for hver GM-plante, man tester for.

Som nævnt nedenfor vil man dog kunne analysere mange planter på en gang med "microarray"-metoden.

For at kunne identificere de enkelte GM-planter er det nødvendigt at have adgang til oplysninger om de specifikke DNA-sekvenser, som udgør overgangen mellem plantens eget DNA og det indsatte DNA. Ifølge det nye udsætningsdirektiv skal de firmaer, der ansøger om godkendelse til markedsføring af nye GM-planter, i deres ansøgning angive oplysninger til brug for identifikation af GM-planterne.

Derimod vil det umiddelbart være vanskeligt at identificere GM-planter, som dyrkes uden for EU men ikke er godkendt til markedsføring her. Mulighederne for at identificere disse GM-planter beror bl.a. på firmaernes eventuelle beredvillighed til at udlevere de nødvendige DNA-sekvenser.

Alternative metoder

Der eksisterer endvidere en række alternative GM-analysemetoder, f.eks. herbicid bioassays. Ved disse tests er det muligt at screene for forekomst af herbicidtolerante GM-afgrøder ved at lade frø spire på et medium, som indeholder herbicidet. Sådanne tests er relativt billige at udføre.

Ved hjælp af den forholdsvis nyudviklede "microarray"-teknik er det muligt at screene for og identificere mange GM-planter i en enkelt analyse. Analysen foregår på en lille glasplade, hvor der er påsat et specifikt DNA-stykke fra hver GM-plante, der skal analyseres. DNA fra de indsatte gener i de GM-planter, der måtte være til stede i den analyserede prøve, fæstnes ved analysen til det tilsvarende DNA på glaspladen. Det analyserede DNA er forinden blevet mærket, så det efterfølgende kan ses på glaspladen.

Alle GM-planter, som er godkendt i EU, vil på denne måde kunne analyseres på én gang. I den udstrækning det måtte være muligt at få adgang til specifikke DNA-sekvenser fra de GM-planter, der f.eks. er godkendt i USA men ikke i EU, vil disse kunne inddrages i analysen.

I øjeblikket markedsføres microarrays (også kaldet "biochips") til brug for sådanne analyser af et par enkelte analysefirmaer. Herudover eksisterer der et EU-projekt med henblik på udvikling af metoden til brug for kontrol med GM-indholdet i fødevarer (www.gmo-chips.org).

Det er endnu ikke muligt at udføre pålidelige kvantitative analyser med microarrays. Metoden kan på nuværende tidspunkt anvendes til den indledende påvisning og identifikation af GM-planter, hvorefter mængden kan bestemmes ved kvantitativ PCR.

Kontrol med forekomst af GM-materiale i konventionelle frø

I forlængelse af, at der i 2000 blev konstateret utilsigtede forekomster af iblanding af GM-rapsfrø i konventionelle rapsorter i flere EU-lande (herunder Danmark), vedtog EU's Stående Komité for Frø og Plantemateriale en handlingsplan for kontrol med GM-frø i partier af konventionelle frø til udsæd. Kontrollen skulle i første omgang fortrinsvis omfatte importerede frøpartier fra lande uden for EU. De omfattede arter udgøres af soja, majs, raps, roe, kartoffel, bomuld, tomat og cikorie, som er de arter, der hidtil er blevet tilladt til markedsføring i de lande, som dyrker GM-afgrøder.

Import af frø til udsæd fra lande uden for EU med henblik på salg skal anmeldes til Plantedirektoratet. Plantedirektoratet modtager herudover månedligt informationer om sådanne importere fra Told og Skat. Såfremt importerne er sket fra lande, hvor der dyrkes GM-afgrøder af den pågældende art, afgøres det sammen med Skov- og Naturstyrelsen, om der skal foretages en GM-analyse af det pågældende frøparti.

Hidtil har der kun været grund til at analysere et enkelt parti majs, som var blevet importeret fra Canada. Prøven viste sig at være fri for GMO.

Kontrol med forekomst af GM-materiale i økologisk foder

Plantedirektoratet kontrollerer prøver af økologisk foder og frø for indhold af GM-materiale. For foders vedkommende udtages der prøver på foderstofvirkomheder, der producerer økologisk foder.

Prøverne analyseres for indhold af GM-materiale i soja og majs. Hidtil er der i 2002 blevet påvist indhold af GM-materiale i soja i 25% af foderprøverne.

Resultaterne af kontrollen med GM-indholdet i prøver af økologisk foder for 2001 samt perioden januar-juli 2002 fremgår af nedenstående Tabel 7.3

Tabel 7.3. Resultater af kontrollen med GM-indholdet i prøver af økologisk foder i 2001 og 2002.

Prøvetagningsperiode	Antal prøver	Prøver fri for GMO	Prøver under 0,1 % eller m. spor*	Prøver m. 0,1 - 1 % i ingrediens	Prøver m. mere end 1 % i ingrediens
Jan-maj 2001	48	58 %	27 %	0 %	15 %
Jun-dec 2001	88	36 %	15 %	3 %	46 %
Jan-apr 2002	59	75 %	2 %	17 %	7 %
Maj-jul 2002	73	75 %	3 %	21 %	1 %

* Anvendes ved fund af GMO i støv, dvs. i en ingrediens, der ikke er deklareret og ikke skal være i blandingen.

Der er yderligere blevet analyseret nogle få prøver af økologiske majs-, raps- og roefrø på virksomheder, der sælger frø- og sædekorn. Der er ikke fundet GM-materiale i disse prøver.

Resultaterne for perioden januar til juli 2002 har vist en markant mindre forekomst af GM-materiale i de udtagne prøver af økologisk foder i forhold til hele 2001. I 75 % af tilfældene var foderprøverne fri for GM-materiale. I de tilfælde, hvor GM-materiale er blevet påvist, lå størstedelen af prøverne i intervallet 0,1 -1 %. I 2001 var kun 44 % af prøverne helt fri for GM-materiale.

8. Spredningsveje

8.1 Spredningsveje for GM-afgrøder

Der er ingen forskel i spredningsmåde mellem en konventionelt forædlet sort og den tilsvarende genmodificerede sort for langt de fleste egenskaber vedkommende. Spredningsvejene vil afhænge af den pågældende planteart.

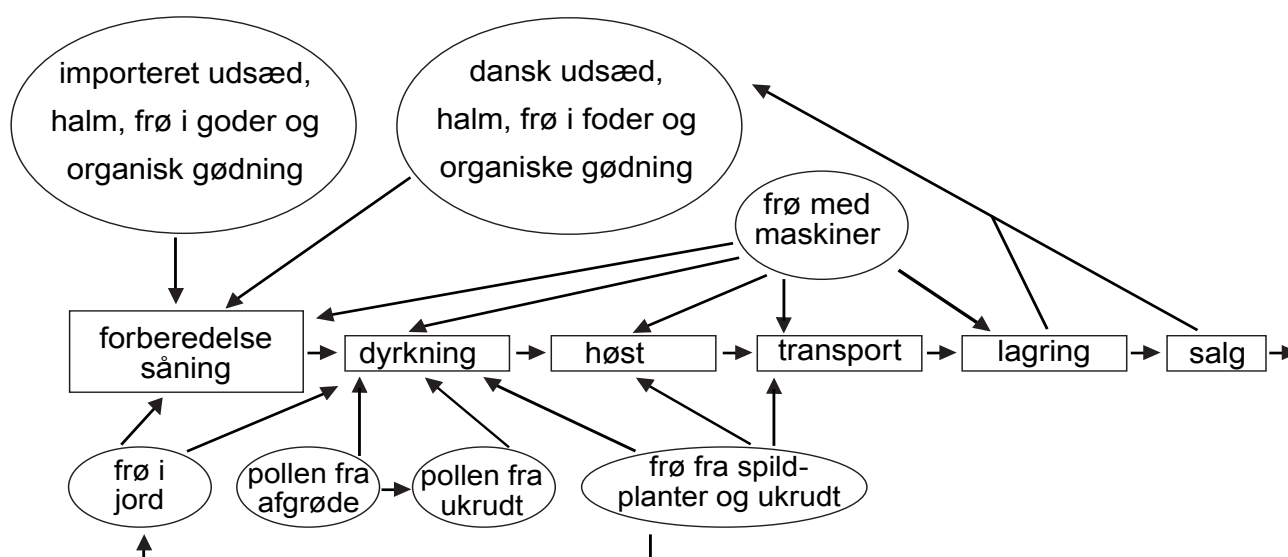
I det følgende beskrives spredningen af GM-gener, men det er vigtigt at understrege, at spredningen ikke afviger fra de måder, hhv. vilde planter og konventionelt forædledede planter udveksler gener.

Den biologiske spredning af gener foregår for langt hovedparten af vilde og dyrkede frøplanter ved pollenspredning og frøspredning. Nogle plantearter har yderligere mulighed for vegetativ spredning med f.eks. udløbere eller knolde. I figur 8.1 er vist kilder til den biologiske spredning og endvidere fremgår af figur 8.1 kilder til GM-spredning i form af udsæd, foder, halm og organisk gødning samt spredning med landbrugsmaskiner.

En utilsigtet spredning af GM-gener over tid og etablering af planter med GM-egenskaber i marken kan foregå via:

- Pollenspredning og hybridisering dvs. krydsning med samme afgrøde på andre marker
- hybridisering dvs. krydsning med planter fra overlevende frø i jorden (frø banken)
- krydsning med vilde arter, markukrudt eller andre kulturplanter
- transport og håndtering
- udsæd
- foder
- gødning

Figur 8.1 Spredningsveje for mulig iblanding af f.eks GM-afgrøder i de enkelte led i primærproduktionen af et planteprodukt. Menneske-skabt spredning (øverst) og biologiske spredningsveje (nederst).



8.2 Pollenspredning

Krydsning (hybridisering mellem afgrøder)

Omfanget af pollenspredning fra GM-afgrøder og bestøvningsforhold af de tilsvarende ikke-GM-afgrøder påvirker GM-indholdet i frøene af disse afgrøder.

Følgende forhold har indflydelse på risikoen for GM-iblanding fra pollen (Kjellsson et al. 1997):

- Plantens bestøvningssystem, dvs. graden af fremmedbestøvning i forhold til selvbestøvning. Plantearterne kan grupperes efter bestøvningssystem som *fremmed-* eller *selvbestøvere*, men der er kun sjældent tale om, at arten er udelukkende fremmed- eller selvbestøvende. Arter med stor grad af selvbestøvning har nedsat sandsynlighed for, at GM-egenskaber indkrydses i planten.
- Plantens bestøvningsvektorer, dvs. om pollenspredningen foregår med vinden, med insekter eller begge dele (Proctor et al. 1996).
- Vindspredte arter har normalt stor pollenproduktion. Spredningen kan foregå over lange afstande, men det er tilfældigt om pollenet lander på et støvfang og bestøver. Majs og de fleste græsser er vindbestøvede, kornarterne er vind- eller selvbestøvede.
- Inden for en given afstand fra pollen-kilden vil der som regel ske en større genspredning som følge af pollenspredning med insekter i forhold pollenspredning med vinden. Det skyldes, at de bestøvende insekter overfører pollenet til blomster, som er klar til bestøvning, medens det er tilfældigt, hvor vindspredt pollen lander. Honningbier samler normalt hovedparten af føden nærmere end 1 km fra stedet, men kan om nødvendigt fouragere længere borte, mindst 3 km fra bistedet (Waddington 1983).
- De vigtigste bestøvende insekter i Danmark er (efter betydning): Honningbier, humlebier, enlige bier og i mindre grad fluer. Forekomst af humlebier er bl.a. afhængig af tilstedeværelsen af egnede levesteder i nærheden af marken.
- Afstand til GM-spredningskilden, størrelse af kilden og af modtage-marken har stor betydning for graden af GM-indkrydsning. Pollenspredningen vil hos mange vindbestøvede arter, som f.eks. majs og roer, aftage stærkt (eksponentielt) med afstanden (Eastham & Sweet 2002). Faktorer såsom vindhastighed og turbulens har dog også stor betydning for pollenspredningen af f.eks. græsser så spredningsmønstret bliver mere uregelmæssigt (Giddings et al. 1997 a og b). De gældende afstandskrav ved frøproduktion af forskellige afgrøder er baseret på praktiske erfaringer med indkrydsning.

Specielle forhold vedr. beliggenhed og størrelsen af markerne påvirker også sandsynligheden for GM-spredning. Effekten af GM-indkrydsning vil således for mange afgrøder være relativt mindre for en bedrift med et stort markareal af den pågældende afgrøde end for en bedrift med et lille markareal. For helt eller delvis vindbestøvede arter, som f.eks. majs eller raps, vil der således foregå en stigende fortynding af det udefra kommende GM-pollen med pollen fra selve afgrøden, når man går ind i marken.

For afgrøder bestøvet af honning- eller humlebier vil mængden af afsat GM-pollen aftage for hvert blomsterbesøg (Cresswell et al. 2002; Harder et al. 2001) – og således forventes GM-indkrydsningen at aftage fra randen til midten af marken. Betydningen af bestøvningen indenfor selve afgrøden må tilsvarende forventes at tiltage. Store GM-marker (spredningsskilder) placeret i nærheden af små konventionelle eller økologiske marker (modtagerarealer) vil normalt resultere i en stor sandsynlighed for utilsigtet GM-forekomst.

Hybridisering med vilde slægtninge

GM-egenskaberne kan også spredes indirekte til de økologiske eller konventionelle marker via hybrider (krydsninger) med vilde arter eller markukrudt. Der er store forskelle i sandsynligheden for spredning gennem hybrider afhængigt af hvor disse befinder sig. Størst er sandsynligheden ved hybrider i selve marken (f.eks. GM-raps og agerkål) eller ved genoverførsel til planter i tilgrænsende arealer (f.eks. kløver og fodergræsser). Mange afgrøder har dog ingen naturligt forekommende slægtninge i Danmark og kan derfor ikke danne hybrider. Flere kulturplanter kan dog selv 'brede sig' til markskel, rabatter og naturområder og på den måde fungere som lokale kilder for hybridisering og evt. frøspredning.

Generelt afhænger sandsynligheden for hybridisering af :

- Overlap i udbredelse og den fysiske afstand mellem GM-planten, spildplanter af samme art og beslægtede arter; herunder ukrudt.
- Forplantningssystemet. Generelt dannes hybrider lettere for arter med fremmedbestøvning end for arter med selvbestøvning.
- Miljømæssige faktorer på forskellige lokaliteter, der påvirker plantetæthed og blomstring og dermed risikoen for genoverførsel.
- Den selektive fordel af den nye (GM-) egenskab. Hvis genet giver en fordel i det givne miljø (dvs. mark) vil hybrider med genet blive fremmet. (Jørgensen 2001)

Endvidere kan udvikling af stokløbere i roer samt frøstande i en grønsagsafgrøde af eksempelvis gulerod give anledning til hybridisering mellem GM- og ikke-GM-afgrøder eller vilde slægtninge og afhængig af forholdene måske spredes med frø og etablere faste hybridbestande.

8.3 Frøspredning og vegetativ spredning

Den naturlige frøspredning er for de fleste dyrkede afgrøder gennem forædling blevet tilpasset en maskinel høst, så frøene modner ensartet og dryssespild reduceres. Der vil dog altid være en vis grad af frøspild i selve marken både før og under høst. I forbindelse med høst kan især små frø spildes, idet disse vil blive blæst ud gennem mejetærskeren og kan desuden spredes på marken med halm og andre planterester.

Hos de fleste dyrkede plantearter vil frøene spredes tæt ved planten. Enkelte arter med meget lette frø har dog en stor mulighed for frøspredning med vinden udenfor selve det dyrkede areal.

Enkelte arter, f.eks. gulerod, nogle græsser og byg kan spredes ved, at frøene hæfter på forbipasserende dyr eller mennesker. Fugle eller evt. pattedyr kan sprede frø af eksempelvis raps og korn ud af marken og over store afstande.

For nogle dyrkede plantearter kan spredningen også foregå vegetativt via udløbere (f.eks. hvidkløver, svingel og rapgræs) eller knolde (f.eks. kartofler). Især ved høst,

håndtering og jordbearbejdning kan vegetative plantedele udgøre en spredningskilde for de pågældende arter.

Spildfrø

Spildfrø af dyrkede afgrøder, konventionelle såvel som GM-afgrøder, kan overleve adskillige år i jorden (tabel 8.1), afhængig af den aktuelle afgrøde, i den såkaldte frøbank.

Tabel 8.1 Overlevelse af frø i jorden af nogle vigtige afgrødeplanter*

Frøbanktype, overlevelsesinterval i antal år	Plantearter
Midlertidig overlevelse, normalt < 1 år	Havre (<i>Avena sativa</i>), hvede (<i>Triticum aestivum</i>), majs (<i>Zea mays</i>), rug (<i>Secale cereale</i>), løg (<i>Allium cepa</i>)
Korttids-frøbank, 1- 4 år	Byg (<i>Hordeum vulgare</i>), alm. rajgræs (<i>Lolium perenne</i>)
Korttids- langtidsfrøbank, 1- >10 år	Italiensk rajgræs (<i>Lolium multiflorum</i>), lucerne (<i>Medicago sativa</i>), pastinak (<i>Pastinaca sativa</i>), gulerod (<i>Daucus carota</i>)
Langtids-frøbank, 5 - > 20 år	Raps (<i>Brassica napus</i>), sukkerroe, foderbede (<i>Beta vulgaris</i>), humle-sneglebælg (<i>Medicago lupulina</i>), rødkløver (<i>Trifolium pratense</i>), hvidkløver (<i>T. repens</i>), selleri (<i>Apium graveolens</i>), kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>)

* Oplysninger om evnen til at overleve midlertidigt eller danne kort- eller langtidsfrøbank er baseret på informationer i Thompson et al. (1997). De angivne tidsintervaller repræsenterer gennemsnitlige angivelser for naturlig deposition i uforstyrret jordbund. Frø overlevelsen vil være længere, hvis frøene nedpløjes dybt og kortere ved intensiv jordbehandling.

Generelt kan plantearter med små frø overleve længere i jorden end arter med store frø, men der er stor forskel fra planteart til planteart og sorten har også indflydelse. Desuden er følgende forhold af stor betydning for fremspiring af uønskede planter i marken:

- Mængden af spildfrø der er blevet tilført frøbanken. Normalt vil der gennem efteråret være et stort henfald af de frø, som måtte være drysset af eller spildt før og under høst. Således reduceres denne mængde af spildfrø, mest ved at lade frøene ligge længst muligt på jordoverfladen. Mange frø vil spire i løbet af efteråret, blive spist af fugle og andre dyr eller blive ødelagt som følge af svampeangreb.
- Jordbehandling og sædskifte. Ved nedpløjning i stor dybde vil frøene normalt kunne overleve længere. En fremspiring fra frøbanken sker, når frøet igen bringes op til jordoverfladen ved en efterfølgende jordbearbejdning .
- De klimatiske forhold i det aktuelle år og de jordbundsmæssige forhold i den aktuelle mark påvirker sandsynligheden for spiring og overlevelse.

Undersøgelser af danske agerjorde har vist, at frøbanken ikke indeholder større mængder frø af dyrkede afgrøder bortset fra raps og byg (Jensen & Kjellsson 1995).

Opformering i sædskiftet

Tidligere dyrkede kulturplanter kan optræde som ukrudt i efterfølgende afgrøder ved fremspiring fra jordens frøbank. Eksempelvis kan spildplanter af græsser og kløver etablere sig i en kornafgrøde (f.eks. vinterhvede), hvor de kan udvikle spiredygtige frø, og hvis disse spildplanter modner før afgrøden vil frøene tabes og senere blive indarbejdet i jordens frøbank. Spildplanter af vinterraps, som spirer frem i en kornafgrøde om efteråret (f.eks. vinterhvede) og spildplanter af vårraps, som spirer frem i en vårsået afgrøde (f.eks. vårbyg), kan udvikle blomsteranlæg og senere levedygtige frø, som kan spildes ved høst af kornafgrøden. Der findes effektive herbicider til bekæmpelse af raps i kornafgrøder, hvorfor raps normalt ikke optræder som ukrudt i konventionelt jordbrug.

I de fleste tilfælde vil spildfrøplanter fjernes med ukrudtsbekæmpelse (såvel kemisk som mekanisk), men der vil være afgrødekombinationer og situationer, hvor denne bekæmpelse ikke kan være fuldstændig effektiv. Et sådant eksempel er spildplanter af en tidligere dyrket sort inden for samme art. Hvis den tidligere dyrkede sort var en GM-afgrøde, vil spildplanter fra denne være spredningskilde.

8.4 Spredning med landbrugsmaskiner samt under håndtering og transport

Frø af GM-planter kan spredes med maskiner. Jordbearbejdningsredskaber vurderes dog at kunne rengøres, så overslæb af frø fra én mark til en anden undgås, hvorimod en tilstrækkelig rengøring af høstmaskiner og halmpressere er meget vanskelig.

Frøspredning kan ske under transport fra mark til bedriftens tørreri/lager samt fra bedrift til forarbejdningssted. Ved transport på vogne/lastbiler med åbent lad kan frøspredningen være stor. Endvidere kan frø spredes ved håndtering og transport af halm.

Spredning af GM-frø under lagring og tørring kan undgås ved en grundig rengøring af lagrings- og tørringsfaciliteter mellem to forskellige partier, hvis de tilhører forskellige kategorier – f.eks. konventionelle partier efter GM-partier (både mellem arter og mellem sorter inden for samme art).

Det vil være aktuelt at vurdere mulighederne for en fuldstændig rengøring i forskellige tørringsanlæg samt for produktions planlægning (se også kap. 11.4 om produktionskæder). Der vil være en tilsvarende problematik ved anvendelse af GM-afgrøder til eget foder. Under forarbejdning eks. formaling kan spredning af GM-materiale reduceres ved en grundig rengøring ved skift mellem foderemner. Imidlertid kan det være umuligt at rense anlægget fuldstændig.

Plantedirektoratets erfaringer på baggrund af GM-analyser af økologiske produkter viser, at det normalt er vanskeligt at sikre fuldstændigt frihed for GM-materiale, hvis det samme anlæg bruges til såvel GM-afgrøder som ikke-GM-afgrøder. Der er i Danmark i flere tilfælde fundet indhold af GM-materiale i soja, i foderblandinger, som var beregnet til økologisk produktion. På trods af at den indkøbte soja skulle være GM-fri, har der været GM-materiale i ca. 50 % af prøverne, som blev analyseret i 2001 (i alt 136 prøver analyseret) og 25 % af prøverne udtaget i 2002 (132 prøver analyseret), hvor en del af virksomhederne havde etableret separate produktionsanlæg.

Visse GM-produkter som f.eks. soja og majs, vil ved opbevaring og forarbejdning på anlæg, som også anvendes til økologisk produkter og konventionelle produkter medføre en risiko for iblanding med GMO.

8.5 Udsæd og andre produkter med GM-materiale

I det omfang, der forekommer iblanding af GM-materiale i produkter som udsæd, foder og gødning, vil det blive introduceret i såvel økologiske som konventionelle sædskifter under de nuværende produktionsforhold. Iblandinger kan være i form af en utilsigtet og u-identificeret forekomst eller en forekomst, som er under en tilladt tærskelværdi. Iblanding af GM-materiale vil således ikke kunne undgås med mindre alt kontrolleres.

Udsæd

I den udstrækning GM-indhold under en given tærskelværdi tillades i udsædspartier, vil GM-afgrøder på sigt introduceres i såvel konventionelle som økologiske sædskifter ved anvendelse af certificeret, konventionel udsæd med mindre det ved analyse er konstateret fri for GMO. Dette kan få stor konsekvens for økologisk jordbrug for de arter, hvor der ikke udbydes økologisk udsæd i tilstrækkelig mængde til at dække efterspørgslen af sorter, som er dyrkningsværdige i Danmark. Omfanget af spredning af GM-afgrøder via udsæd vil afhænge af:

- GM-indholdet
- dyrkningsforhold under frøproduktionen
- kontrolforanstaltninger i forbindelse med certificering af frøet.

Fra 2004 skal al udsæd til anvendelse i økologisk jordbrug være produceret økologisk. Da der for øjeblikket ikke er tilstrækkelig forsyning af økologisk udsæd i alle afgrøder, dispenseres fra disse krav og der må indtil udgangen af 2003 anvendes konventionel produceret, ubejdset udsæd.

For arter som vårhvede, havre, markært, lupin, majs rød- og hvidkløver, lucerne samt visse græsarter var den udbudte mængde i foråret 2001 lavere end behovet (Boelt og Bertelsen, 2002). For betydende grønsagsarter som gulerod og løg, blev der i 2001 ikke udbudt økologisk udsæd af sorter, som vurderes dyrkningsværdige i Danmark. I porre blev dog tilsvarende udbudt 5 sorter.

I 2000 blev der konstateret forekomster af GM-rapsfrø i konventionelt udsæd af flere rapsorter i flere europæiske lande (heriblandt Danmark). Dette kom formentlig fra importerede frøpartier af raps fra Canada. EU indførte på denne baggrund en handlingsplan for kontrol af frøpartier fra lande udenfor EU, som fortrinsvis skulle omfatte arterne soja, majs, raps, roe, bomuld og tomat.

For flere afgrøder gælder, at frøproduktion er koncentreret på få lokaliteter. Eksempelvis foregår frøproduktion af roer i et stort set sammenhængende område fra Sydøstfrankrig til Norditalien, og for visse græs- og kløverarter, som eksempelvis engrapgræs og hvidkløver, foregår cirka 80 % af EU's frøproduktion i Østdanmark. En eventuel iblanding af GM-afgrøder under sådanne forhold vil få store konsekvenser for GM-spredning.

Foder

Især fodring af én-mavede dyr, som slagtesvin og kyllinger er i vid udstrækning baseret på foderblandinger bestående af korn og et eller flere proteinprodukter. Korn har et lavt indhold af essentielle aminosyrer, hvilket begrænser dyrenes foderudnyttelse. Sojabønner er en proteinafgrøde, hvis aminosyresammensætning supplerer korn godt ved fodring af én-mavede dyr.

I takt med en stigende udbredelse af GM-soja forventes iblandingen af GM-afgrøder i foder at øges. Andelen af sojabønner i de forskellige foderblandinger til svin varierer mellem 2 og 20 %

Ligeledes kan raps og majs anvendes ved fodring af slagtesvin og kyllinger. Også for disse afgrøder forventes udbredelsen af GM-afgrøder i fremtiden at øges. Imidlertid anvendes de fleste foderemner i forarbejdet form, det være sig formalet, presset eller andet, hvilket forøger dyrenes udnyttelsesgrad af foderet, men som også ødelægger frøets spireevne og dermed hindrer en GM-spredning.

Hvis det skal være muligt i fremtiden at anvende konventionelle foderemner i økologisk husdyrproduktion, vil det derfor være en forudsætning at også konventionelle vegetabiliske produkter er fri for GM-materiale. I modsat fald vil den eneste løsning være, at indføre et krav om 100 % økologisk fodring af økologiske dyr. Konventionelle foderemner må kun anvendes i begrænset udstrækning i økologisk produktion. Muligheden for at anvende ikke-økologisk foder gælder indtil 2005. Allerede nu fodrer en stor del af mælkeproducenterne med 100 % økologisk foder.

Husdyrgødning

Ved fodring med hele frø kan disse i begrænset udstrækning overleve passagen gennem dyrets fordøjelseskanal, og ligeledes kan de overleve under opbevaring af husdyrgødning. Denne spredningsform forventes dog at være stærkt begrænset.

GM-frø kan spredes med halm, dels fra krybbeaffald, og dels med dybstrøelse. Ligeledes kan halm som handelsvare eller ved udveksling mellem landmænd være en potentiel kilde til spredning.

Spredning til andre produkter

Ved dyrkning af GM-sorter af f.eks. raps eller kløver er der sandsynlighed for, at honning fra avlere i området indeholder pollen eller nektar fra GM-afgrøderne.

9. Virkemidler

I det følgende beskrives virkemidler til begrænsning af spredningen af GM-gener. Det understreges, at det er sådanne virkemidler, der i dag ligger til grund for certificeringsreglerne ved produktion af udsæd.

Al erfaring viser, at dyrkning af en normal reproduktiv afgrøde i et område på sigt vil medføre en spredning til de tilsvarende afgrøder i området. Omfanget af denne spredning kan dog i varierende omfang forsinkes og reduceres ved forskellige tiltag/virkemidler.

Der findes en række virkemidler til begrænsning af pollen- og frøspredning (tabel 9.1). Kontrol af udsæd er en væsentlig parameter til at undgå en utilsigtet spredning – specielt når udsæd er opformeret i områder med omfattende GM-avl inden for den givne afgrøde. Monitoring af en eventuel GM-spredning dels i naturen og dels på opdyrkede arealer kan desuden tjene som et værdifuldt redskab til at iværksætte fornødne foranstaltninger til at hindre utilsigtet gen-spredning.

Tabel 9.1 Oversigt over virkemidler og deres generelle effekt til at reducere GM-planterers spredning og overlevelse ved pollen og frø.

Virkemiddel	Pollen-spredning	Frø-spredning
Kontrol af udsæd	-	XXX
Afstandskrav	XXX	-
Markstørrelse	XXX	-
Værnebælter	XX	-
Dyrkningsintervaller	X	XXX
Afgrødevalg i sædskiftet	XX	XX
Bekæmpelse af spildplanter	XX	XXX
Bistader i marken	X	-
Rengøring af såredskaber	-	XXX
Rengøring af mejetærsker o. lign	-	XXX
Rengøring transportmateriel	-	XXX
Rengøring Lager	-	XXX

XXX=stor virkning; XX=middel virkning; X =lille virkning.

9.1 Begrænsning af pollenspredning

Følgende foranstaltninger vil mindske en spredning af GM-pollen til økologiske og konventionelle ikke-GM marker:

Afstandskrav og markstørrelse

Etablering af afstand mellem marker med GM-afgrøder og frøafgrøder inden for samme art er den vigtigste faktor til at mindske risikoen for GM-pollenoverførsel til andre marker. Tilsvarende afstande benyttes i forvejen ved produktion af certificeret udsæd.

Den nødvendige afstand vil bl.a. afhænge af:

- Den enkelte plantearts sprednings-og formeringsforhold
- Tærskelværdien for GM-indhold
- Dyrkningsmæssige, topografiske og klimatiske forhold.
Forslag til afstande kan baseres på eksisterende dyrkningserfaringer og retningslinier for produktion af certificeret udsæd samt scenarie-beregninger og modellering.

Der er i de senere år blevet publiceret flere undersøgelser af pollenspredningsafstande fra GM-planter til ikke-GM-planter af især raps og majs, hvor det indsatte gen er blevet anvendt som genetisk markør. Resultaterne af disse undersøgelser kan sammen med de eksisterende afstandskrav ved produktion af certificeret udsæd anvendes til at fastlægge afstandskrav mellem GM-marker og ikke-GM-marker med samme afgrøde.

Undersøgelserne over indkrydsning via GM-pollen har indtil videre næsten udelukkende omhandlet måling af indkrydsningsfrekvenserne i ikke-GM-afgrøden i varierende afstand fra GM-marken, mens den samlede indkrydsningsprocent i ikke-GM-marken kun sjældent er beregnet. Afhængigt af ikke-GM-markens størrelse – og specielt markens bredde i retningen væk fra GM-spredningskilden – kan der i mange tilfælde godt opnås en indkrydsningsprocent på det samlede markareal, der er lavere end den indkrydsning, der er registreret i planterækkerne nærmest ved GM-marken. Indkrydsningsprocenten for hele afgrøden vil således i disse tilfælde kunne opfylde certificeringskravene.

Værnebælter

Værnebælter kan anvendes til beskyttelse af økologiske og konventionelle ikke-GM-afgrøder mod bestøvning fra GM-marker med samme afgrøde. Værnebæltet kan bestå af de samme planter som afgrøden eller eventuelt af andre blomstrende planter (insektbestøvede afgrøder). Ved udsædsproduktion skal værnebæltet bestå af planter af anden afgrøde.

For delvis selvbestøvede afgrøder vil værnebæltet reducere bestøvningen med vindspreddt GM-pollen. Den nødvendige bredde af værnebæltet skal vurderes i relation til afgrødens bestøvningsform og den vil afhænge af afstand til og størrelse af spredningskilde. Bredden af værnebæltet kan baseres på studier af pollenspredning suppleret med resultater fra modeller og scenarie-beregninger, der er dog indtil videre kun få praktiske erfaringer.

Biologisk indeslutning i form af den randzone bestående af en ikke-GM sort omkring en GM-afgrøde anvendes også som standardprocedure ved mange forsøgsudsætninger med GM-afgrøder (f.eks. raps).

Fysiske værnebælter i form af hegn eller bælter af høj vegetation omkring marken har også været anvendt til at reducere pollenspredningen med vinden, men har i praksis vist sig ikke at være særlig effektive til at forhindre vindspredning af pollen ind i marken.

Procedurer for bi-bestøvning

Placeringen og flytning af honningbifamilier i forhold til GM-marker og økologiske/ konventio-

nelle marker vil hos insektbestøvede plantearter påvirke sandsynligheden for, at der sker

GM-spredning.

Da bestøvende insekter kan flyve meget langt ved manglende udbud af fødeemner, er det vigtigt, at antallet af udsatte honningbifamilier er i overensstemmelse med markstørrelse. Imidlertid kan vejræssige omstændigheder som eksempelvis lav temperatur medføre, at afgrøden i en periode ikke producerer nektar. I sådanne tilfælde vil bierne afsøge et større område for fødeemner, og de kan derved føre GM-pollen ud fra en GM-afgrøde eller introducere GM-pollen fra en GM-nabomark. Bier kan bære pollen fra mange blomster, men oftest er indkrydsnings muligheden størst fra den senest besøgte blomst.

GM-fri områder

Hvis dyrkning af GM-afgrøder undlades i et eller evt. flere udvalgte dele af landet, f.eks. landsdele eller amter, vil sandsynligheden for naturlig GM-spredning med pollen kraftigt reduceres her. Sandsynligheden for GM-iblanding i udsæd vil dog stadig gøre sig gældende og kræve relevante forholdsregler.

9.2 Dyrkningstekniske tiltag som både begrænser pollen- og frøspredning

Lugning

For fremmedbestøvende arter, hvor den vegetative del af planten udnyttes, men hvor der også kan forekomme reproduktive former som f.eks. stokløbere hos roer og frøskærme hos gulerod, kan GM-spredningsrisiko elimineres ved bortlugning af disse. I græsmarker bør de frøstængler, som de græssende dyr eventuelt vrager afslås inden blomstring og frøsætning.

Ukrudtsbekæmpelse

Begrænsning af spredning af GM-afgrøder i sædskiftet forudsætter, at forekommende GM-spildplanter kan bekæmpes. Herbicidresistente afgrøder kan eksempelvis kun bekæmpes, hvis der findes andre godkendte og effektive herbicider mod denne art i efterfølgende afgrøder eller ved mekanisk renholdelse. Jo flere anvendelige ukrudtsbekæmpelsesmetoder – jo mindre spredning af herbicidresistente sorter. En begrænsning af GM-spildplanter kan opnås ved at planlægge en vækstfølge i sædskiftet, hvor GM-spildplanter kan bekæmpes i de efterfølgende afgrøder.

Rækkedyrkning kan anvendes som en mulighed for identificering og bekæmpelse af spildplanter fra tidligere dyrkede afgrøder til eksempel GM-afgrøder. Såvel i konventionelt som økologisk jordbrug kan disse spildplanter fjernes ved ukrudtsbekæmpelse (kemisk eller mekanisk). Denne teknik er dog ikke effektiv i bestræbelserne for at undgå GM-spredning, men omfanget vil reduceres.

9.3 Begrænsning af frøspredning

Separation ved høst

I de tilfælde, hvor en GM-afgrøde findes i nærheden af en tilsvarende ikke-GM-afgrøde, vil separation af ikke-GM-markens yderste kant (værnebælte) ved høst reducere iblandingen af GM. På tilsvarende vis kan effekten af indkrydsning fra GM-hybridiseret ukrudt reduceres.

Afgrøde og sædskiftevalg til begrænsning af spildfrø i jorden

Generelt er sædskifterne på danske landbrugsbedrifter meget alsidige, hvilket giver mulighed for at sammensætte en dyrkningsfølge af afgrøder, som medvirker til at reducere opformering

af en eventuel spredning af GM-afgrøde. Det er vigtigt at sammensætte en afgrødefølge som muliggør en effektiv bekæmpelse af spildplanter af GM-afgrøden i årene umiddelbart efter dyrkning af GM-afgrøden.

Jordbearbejdning

Dyrkningstekniske foranstaltninger har stor betydning for spildfrøenes overlevelse (Jensen, 2002). Indarbejdning i jorden umiddelbart efter høst og til stor dybde resulterer i en meget høj levedygtighed af frøene. Laveste levedygtighed opnås, når frøene efterlades på jordoverfladen efter høst. Da vil en stor andel af spildfrøene spire i løbet af efteråret, og spildplanterne kan bekæmpes enten kemisk eller ved jordbearbejdning (pløjning eller mekanisk ukrudtsbekæmpelse). Eksempelvis vil dyrkning af vinterbyg og vinterhvede umiddelbart efter produktion af GM-raps forudsætte en tidlig jordbearbejdning og dermed indarbejdning af GM-spildfrø i jorden, hvor de kan bevare spireevnen i relativt lang tid. Der er for øjeblikket en stigende interesse for ingen eller reduceret jordbearbejdning, hvilket begrænser antallet af frø, som tilføres jordens frøbank.

Ved at indføre dyrkningsinterval efter produktion af GM-afgrøder vil man reducere eller undgå opformering af GM-spildplanter og indarbejdning af disse spildfrø i jordens frøbank - eksempelvis i henhold til reglerne for avl af certificeret udsæd.

Omlægning for jord

Omlægningstiden for jord fra konventionel til økologisk produktion er 24 måneder. Imidlertid kan spildfrø fra en lang række kulturplanter overleve mere end 2 år i jordens frøbank, hvilket vil have stor betydning, hvis der er dyrket GM-afgrøder på arealerne. For at kunne kontrollere om der inden omlægning har været dyrket GM-afgrøder, vil det være en forudsætning, at alle arealer, hvorpå der bliver dyrket GM-afgrøder registreres, herunder marknumre, afgrødeart og sort/hybrid.

En monitoring af GM-spildplanter og GM-hybrider på arealer under omlægning samt en udvidelse af omlægningsperioden på arealer, hvor der forud for omlægning er dyrket GM-afgrøder eller konventionelle afgrøder, der kan være GM-forurenede, vil reducere risikoen for GM-forekomst.

Maskinanvendelse

Frø kan spredes med landbrugsmaskiner mellem marker og mellem bedrifter. Spredning kan undgås, såfremt maskiner rengøres grundigt, inden de flyttes fra én mark til en anden. Ved den fornødne grundighed er det muligt, at rengøre jordbearbejdningsredskaber, så overslæb af frø og planterester undgås. Dette er i forvejen god landmandspraksis. Det er langt mere problematisk at rengøre mejetærskere og halmpressere, hvorfor der med fordel kan opstilles retningslinier for maskinfællesskab eller brug af maskinstation i forbindelse med høst til begrænsning af overslæb af frø.

9.4 Anvendelse af udsæd, foder og gødning indeholdende GM

Udsæd

Konventionelt produceret udsæd af raps, majs, lucerne og grønsager vurderes som værende en potentiel kilde til spredning af GM-materiale både i konventionelt og økologisk jordbrug. Af GM-raps og GM-majs er der etableret en endog ganske betydelig produktion af genetisk modificeret plantemateriale uden for EU. Dermed må det forudses, at sandsynligheden for GM-iblanding i udsæd øges.

Specielt ved produktion af raps og frø af havekål i områder med en tilsvarende GM-produktion kan der forudses en relativt stor risiko for iblanding af GM-materiale bl.a. på grund af den

stærke tiltrækning af bestøvere, risiko for krydsbestøvning og den lange overlevelsestid af frø i jorden. Såfremt der anvendes konventionelt frø i økologisk jordbrug, vil det være nødvendigt ved analyse at sikre "GMO-fri" udsædspartier.

Der er stort behov for at sikre adgangen til udsæd med lavt eller ingen GM-indhold. Adgang til økologisk GM-fri udsæd er en forudsætning for opretholdelse af et GM-frit økologisk jordbrug. Fra 2004 skal al udsæd til anvendelse i økologisk jordbrug være økologisk produceret. Det er af stor betydning, at de sorter, som udbydes i økologisk udsæd er dyrkningsværdige i Danmark. Det skal imidlertid fremhæves, at for visse arter er det danske behov for såvel konventionelt som økologisk udsæd så lavt, at det næppe er økonomisk interessant for et frøfirma at udvikle og opretholde en produktion.

Gødning

Der importeres betydelige mængder ikke-økologisk gødning til økologiske planteavls- og svinebedrifter, og tilsvarende overføres husdyrgødning mellem konventionelle bedrifter især fra bedrifter med svin til planteavlsbedrifter. De ikke-økologiske gødningsprodukter kan være i form af husdyrgødning, men anvendelsen af komposteret byaffald forventes at stige i fremtiden. Der kan forekomme GM-frø i husdyrgødning fra bedrifter, hvor der anvendes foder eller strøelse med GM-iblanding. Virkemidler mod GM-spredning fra disse bedrifter vil være at opstille procedurer for gødningsopbevaring, hvorved temperaturen bliver så høj, at frø af eventuelle GM-planter mister spireevnen. Tilsvarende kan spredning af GM-frø med komposteret byaffald undgås, hvis affaldet gennemløber en proces, hvor høj temperatur ødelægger frøenes spireevne.

Foder

På langt de fleste svinebedrifter anvendes importeret proteinfoder og i økologisk jordbrug kan der frem til 2005 anvendes op til 20 % ikke-økologisk foder, der hovedsagelig består af soyabønne, raps og majs. I dag består den ikke-økologiske andel hovedsagelig af afgrøder som ikke findes som GM-afgrøder, for at sikre GM-frihed i foderet. Et virkemiddel mod en spredning af GM-afgrøder fra indkøbt foder i sædskiftet, vil være at sikre en forarbejdningsgrad, som ødelægger frøets spireevne enten ved formaling eller ved varmebehandling.

Et virkemiddel til at undgå anvendelse af GM-proteinprodukter, er at udvikle en produktion af økologiske eller GM-fri konventionelle proteinafgrøder samt at optimere foder-sammensætninger, hvori disse indgår.

Transport og anvendelse af halm fra GM-afgrøder (eksempelvis korn og frøgræs) kan bidrage til spredning af GM-frø dels langs transportvej og dels på de bedrifter, hvor det anvendes.

9.5 Monitering

Påvisning af en formodet GM-spredning kan foregå ved en monitering af bl.a. GM frøspild i marken og dens omgivelser inklusive markrande, markveje og græsningsarealer. Resultaterne kan indikere, om der er en risiko for GM-spredning eller ukrudtshybrider, så en målrettet indsats mod de pågældende arter er nødvendig. Simple bredspektrede metoder til påvisning af GM-afgrøder og ukrudt i marken (immunologiske metoder) kan bruges til indikation, inden mere bekostelige og præcise kontrolmetoder evt. iværksættes, f.eks. genetisk PCR-analyse (se kap. 7.3). Resultaterne af en monitering (af f.eks. ukrudt og spildplanter) kan bruges til at få et tidligt varsel om mulige problemer, så der hurtigt kan iværksættes relevante forhold-sregler (Kjellsson et al., 2002).

Overvågning af GM-spildplanter vil i stor udstrækning kunne overlades til de berørte landmænd, mens de mere avancerede monitoringsopgaver så som langtidsvirkninger og genetiske analyser nødvendigvis gør at særlige midler afsættes til dette formål.

Ved en stigende anvendelse af GM-sorter, vil det være relevant at monitorere et eventuelt GM-indhold i udsæd for at følge den tidsmæssige udvikling i GM-indholdet. Resultaterne fra en sådan monitoring kan anvendes til at evaluere eksisterende tiltag og virkemidler.

9.6 Uddannelse til produktion af GM afgrøder

Som det fremgår af ovenstående, eksisterer der en lang række mulige virkemidler til reduktion af spredning. Mange af virkemidlerne forudsætter særlig omhu i produktionens tilrettelæggelse og planlægning.

Landbrugsraadet har i forbindelse med debatten om emnet udgivet følgende "kodeks for GMO-produktion":

1. Der udsås kun gensplejsede afgrøder, hvortil der er en godkendt anvendelse
2. Sortsnavne bør anføres i dyrkningsjournalen på alle afgrøder, når der dyrkes gensplejsede afgrøder på en ejendom
3. Hvis en landmand ønsker at kunne levere ikke-gensplejsede afgrøder, skal der være tydelig fysisk adskillelse mellem de ikke-gensplejsede afgrøder og naboafgrøder ikke blot i marken, men også under oplagring og videre transport
4. Ved salg af afgrøder, der er produceret på grundlag af gensplejset udsæd, skal sælger oplyse dette til køber
5. Når en landmand overvejer at dyrke gensplejsede afgrøder, skal vedkommende i god tid forinden tage kontakt med naboer, f.eks. økologer eller landmænd med særlige specialproduktioner, for at drøfte og tage højde for eventuelle problemer med pollenspredning
6. Maskiner og udstyr, der anvendes i gensplejsede afgrøder og som kan transportere frø, skal rengøres, inden de anvendes på andre arealer
7. Spildplanter efter gensplejsede afgrøder skal bekæmpes i de efterfølgende afgrøder
8. Gensplejsede afgrøder behandles på den for faunaen mest skånsomme måde. (Landbrugsraadet, 2000)

Et yderligere tiltag til begrænsning af spredning ved sameksistens kunne være introduktion af krav om uddannelse/kursus forud for iværksættelse af GM-produktion. En lignende foranstaltning findes inden for anvendelse af pesticider (sprøjtebevis).

Også konventionelle landbrugere kan tænkes at ønske GM-fri dyrkning på deres ejendom. Dette betyder, at der må stilles forskellige krav til forskellige typer af bedrifter, igen afhængig af hvilken afgrøde, det drejer sig om og i hvilket sædskifte afgrøden indgår. GM- og ikke-GM-avl på samme landbrug af den samme afgrøde øger spredningsrisikoen kraftigt. Det vil være urealistisk at have GM, konventionel eller økologisk dyrkning af en afgrøde på samme ejendom uden stor mulighed for sammenblanding.

10.1 Gennemgang af afgrøderne

10.1 Baggrund for afgrødeafsnit

Gruppen har i forbindelse med arbejdet, valgt at prioritere de afgrøder højest, hvor man kan forvente en vis GM udbredelse indenfor få år.

Afsnittene er inddelt efter afgrødetyper, hvoraf flere dækker over en række nærtbeslægtede afgrøder, som forventes at forholde sig relativt ens.

For hver afgrødetype redegør gruppen for:

- **Baggrund.** Formeringsmåde m. m.
- **Areal** af afgrøden i Danmark., herunder omfanget af økologisk og konventionel avl, samt betydningen af afgrøden.
- **Dyrkningspraksis**
- **Erfaringer med GM-avl.** Dyrkning, forsøgsudsætninger og planteegenskaber
- **Kilder til spredning**, som gruppen har kunnet identificere jf. kap. 8
- **mulige virkemidler** som man forventer kan reducere, og evt. eliminere spredningen af GM-materiale og dermed utilsigtet GM-forekomst (jf. kap.9). Gruppen har på forhånd forudsat ”god landmandspraksis” jf. kap 4.4.
- **Utilsigtet forekomst** og muligheden for at overholde fastsatte og forudsatte tærskelværdier er vurderet såvel i konventionelle afgrøder som i økologiske afgrøder, såvel ved avl af frø som ved produktion hos primær producenten frem til 1. handelsled
- **manglende viden**
- **konklusion**

Når gruppen foreslår virkemidler til at minimere den utilsigtede forekomst af GM-materiale i konventionelle eller økologiske afgrøder, er der taget udgangspunkt i

- eksisterende dansk regelsæt ved dyrkning af certificeret frø (udsæd)
- udenlandske og danske rapporter, videnskabelige artikler, modelanalyser og casestudier.

Der er anvendt henholdsvis grundlæggende virkemidler (tæt på krav til certificeret udsæd) og udvidede virkemidler (tilnærmet krav til basis eller præbasis udsæd). Herudover er anvendt skærpede virkemidler for visse afgrøder.

Ved vurdering af omfanget af utilsigtet GM-forekomst har gruppen taget udgangspunkt i følgende tre scenarier for hver enkelt afgrøde:

0 scenarie:

- Der dyrkes ikke GM-sorter af den pågældende afgrøde i Danmark. Også i dette scenarie vil der imidlertid være mulighed for utilsigtet forekomst, såfremt der importeres udsæd fra områder med GM-avl eller via pollenspredning over grænsen.

10 % scenariet:

- En situation med en moderat udbredelse af en GM-afgrøde, hvor 10 % af arealet med den pågældende afgrøde dyrkes med GM-sorter.

50 % scenariet

- En situation, med omfattende dyrkning af en GM-afgrøde, svarende til udviklingen i lande som f.eks. i Canada, hvor udbredelsen af GM-raps nu udgør mere end 50 % af rapsarealerne.

Det har dog inden for den givne tidsramme ikke været muligt for udredningsgruppen at analysere betydningen af udbredelsens omfang tilbundsgående for hver enkelt afgrøde. Derfor er der kun for få afgrøders vedkommende foretaget opdeling i 10 % og 50 % scenarierne. Som hovedregel er de to scenarier behandlet under et.

Ved gruppens vurderinger for konventionel produktion er taget udgangspunkt i de foreslåede tærskelværdier for utilsigtet GM-forekomst i konventionelle frø til udsæd på 0,3-0,7 % afhængig af art jf. kap 6.4. Muligheden for sameksistens for konventionel produktion er vurderet ud fra den nu fastsatte tærskelværdi for mærkning af GM-materiale i fødevarer og foderstoffer på 0,9 %.

Ved gruppens vurderinger angående økologisk produktion er det forudsat, at denne sker med anvendelse af udsæd uden GM-indhold ("GM-fri"). Det er endvidere forudsat, at utilsigtet forekomst skal holdes under den nuværende detektionsgrænse (~0,1 %), idet der ikke er vedtaget nogen specifik tærskelværdi for økologisk jordbrug.

10.2 Raps

Baggrund

I Danmark dyrkes to typer af raps; vinterraps (efterårssået raps) og vårraps (forårssået raps). Afgrøden bruges hovedsageligt til fødevarer og foder og i mindre grad til energiformål.

Rapsplanter bliver både selv- og fremmedbestøvet. Pollenspredningen sker via vind og insekter.

Nogle rapsplanter er dog pollensterile og kan dermed kun fremmedbestøves. Dette anvendes i forædling af hybridsorter. Udsæd af hybridsorter produceres ved at dyrke en blanding af pollensterile og pollenfertile planter ofte i forholdet 80:20. Til produktion af anden udsæd (selvfertile sorter) dyrkes kun pollenfertile planter. Arealet med fremavl af hybridfrø udgør under 5 % af det samlede fremavlsareal.

Tidligere har man også dyrket sorter til produktion hvor en del af planterne var pollensterile (sammensatte sorter) men sådanne sorter dyrkes pt. ikke i Danmark og er ikke omfattet af udredningen.

Dyrkningsareal, Danmark, høst 2002

Konventionelt dyrket vinterraps (produktion)	75.000 ha
Konventionelt dyrket vårraps (produktion).	6.000ha
Konventionel dyrket raps (udsæd):	<u>600 ha</u> ¹⁾
Konventionelt dyrket raps i alt :	82.000 ha
Økologisk dyrket vinterraps (produktion):	800 ha
Økologisk dyrket vårraps (produktion)	80 ha
Økologisk dyrket raps (udsæd):	<u>10 ha</u>
Økologisk dyrket raps i alt:.	890 ha

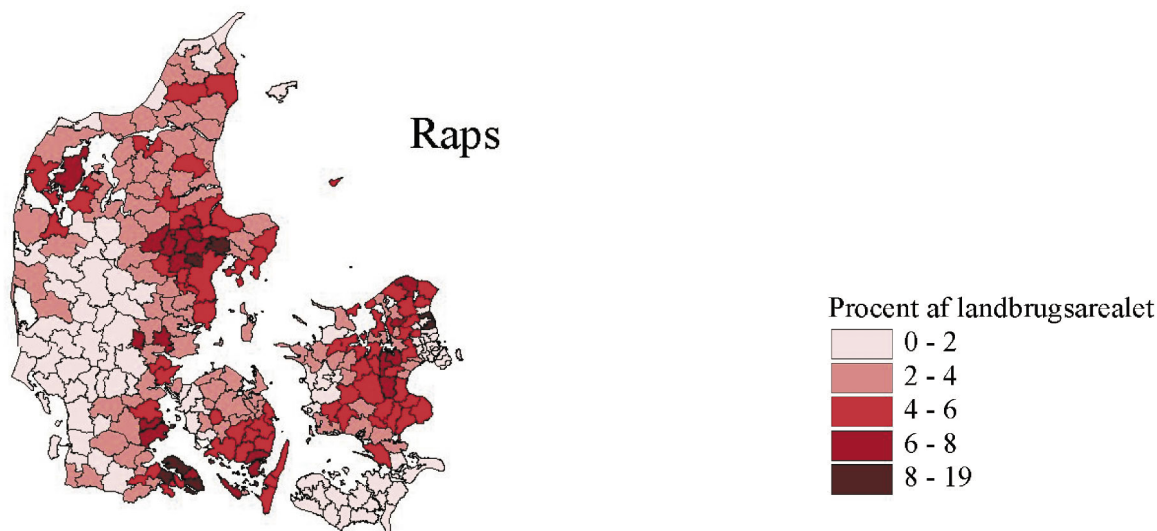
1) 478 ha er vinterraps og 84 ha er vårraps. Fremavl af hybridsorter af vinter raps henholdsvis vårraps udgør ca. 5% henholdsvis 0% af de respektive arealer.

Raps udgjorde i 2002 i gennemsnit ca. 3 % af det dyrkede danske areal. Afgrøden dyrkes hovedsageligt i den østlige og nordlige del af Jylland, på Fyn og på Sjælland. I flere jyske kommuner med de største rapsarealer dyrkes knap 9 % af landbrugsarealet med raps. (fig. 10.1) Vinterrapsmarker havde i 2002 en gennemsnitlig størrelse på 5,7 ha (maksimum 55 ha). Vårrapsmarker havde en gennemsnitlig størrelse på 3,7 ha (maksimum 30 ha).

Det samlede rapsareal forventes at stige væsentligt i de kommende år; der er søgt om støtte til 103.000 ha vinterraps og 4.300 ha vårraps til høst 2003. Pga. sædskiftesygdomme forventes det samlede rapsareal dog ikke at kunne blive større end ca. 250.000, svarende til ca. 10 % af det dyrkede areal. Andelen af vårraps er faldende og denne tendens vil formentlig fortsætte, fordi dækningsbidraget oftest er betydeligt lavere for vårraps end for vinterraps.

Økologiske marker udgør ca. 1 % af det samlede rapsareal. Arealet kan forventes øget yderligere, hvis problemer med rapsjordlopper og andre skadedyr kan løses. Det vurderes, at der er etableret ca. 700 ha med økologisk vinterraps i efteråret 2002, heraf var ca. 90 % i Jylland. De økologiske rapsproducenter dyrker også hovedsageligt vinterraps, da der er ukrudtsproblemer med korsblomstrede arter især agersennep (*Sinapis arvensis*) i vårraps. Yderligere kan vårraps give problemer i de efterfølgende afgrøder. Også her er dækningsbidraget størst for vinterraps.

Figur 10.1 Udbredelsen af raps i Danmark, 2002.
(Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003)



Dyrkningspraksis

Vinterraps indgår som regel på plante- og svinebedrifter i et salgsafgrøde-sædskifte med en længde på minimum 4 år. Den mest udbredte type af sædskifte antages at være vinterraps-vinterhvede-vårbyg-ært-vinterhvede-vinterbyg-vinterraps. Vårraps dyrkes ofte, hvor vinterrapsmarker er gået til grunde på grund af vinterskader.

Økologiske sædskifter med vinterraps vil typisk være minimum 5 år inkluderende frøgræs som udlæg i vårbyg.

Konventionel udsæd produceres primært i Danmark, men importen kan i visse år udgøre op til 50 % af forbruget. Omfanget af hjemmeavlet udsæd ("farm-saved-seed") er ikke kendt, men det drejer sig antagelig om mindre end 10 % af forbruget. For økologiske og konventionelle brug forventes det anvendt omtrent lige hyppigt.

Regelsættet for fremavl af udsæd (certificering) er angivet i Tabel 6.1. Det bemærkes, at der er forskellige regler for afstandskrav og dyrkningsinterval alt efter om det drejer sig om selvfertile sorter eller hybridsorter (hybrider). For sorter med forskelligt indhold af erucasyre og/eller glucosinolater stilles skærpede krav til dyrkningsinterval.

Beslægtede arter til raps

Raps har flere vildtvoksende slægtninge i Danmark knyttet til ageren, hvormed den naturligt kan danne krydsningsafkom (Chevre et al., 2003, Mikkelsen og Jørgensen, 1997). Raps krydser let med agerkål (*Brassica rapa* ssp. *campestris*) og sareptasennep (*B. juncea*) og i sjældne tilfælde med kiddike og agersennep (hhv., *Raphanus raphanistrum* og *Sinapis arvensis*).

Raps har en række beslægtede afgrøder, med hvilke den naturligt kan danne krydsningsafkom. Det drejer sig om kålroe (*Brassica napus* var. *napobrassica*), turnip (*Brassica rapa* sp. *rapifera*), ryps (*Brassica rapa* ssp. *Oleifera*) og sareptasennep (*Brassica juncea*). Det dyrkede areal med disse afgrøder udgør langt mindre end 0.1 % af det samlede danske sædskifteareal.

Forekomst af raps og agerkål som ukrudt

Forekomster af agerkål og raps i konventionelt dyrkede danske sædskiftemarker er blevet undersøgt i perioden 1987 til 1989 (Andreasen, 1990). Tilsvarende undersøgelser af ukrudtsfloraen foretages igen og foreløbige resultater for 2001 og 2002 vises i Tabel 10.1 (Andreasen & Streibig, 2002). Da der mangler to års monitoring før undersøgelsen er afsluttet, skal resultaterne dog tages med forbehold. Variationen mellem marker kan være meget stor og en høj forekomst i en enkelt mark kan derfor få stor betydning for gennemsnittet. Det ses af tabellen, at agerkål sjældent forekommer i de undersøgte marker og hvor den findes, er det med lav frekvens. Frekvensen af agerkål er dog ikke opgjort i rapsmarker. Her forventes agerkål at være mere hyppig, da den ikke kan fjernes med herbicider (Hansen et al., 2001). Det ses også, at raps er en meget almindelig forekommende ukrudtsplante på markerne.

Tabel 10.1. Frekvens af agerkål og raps i usprøjtede områder af sædskiftemarker undersøgt i perioden 2001-02 og andel af undersøgte marker hvor disse arter forekommer.

Afgroede(antal marker undersøgt)	Ager-kål <i>Brassica rapa</i>		Raps <i>Brassica napus</i>	
	Frekvens ¹⁾ (%)	Forekomst (% af marker)	Frekvens ¹⁾ (%)	Forekomst (% af marker)
Vårbyg (31)	0,0	0,0	7,6	61,3
Sukkerroer (32)	0,0	0,0	1,1	25,0
Fodersukkerroer (28)	0,0	0,0	2,3	28,6
Majs (23)	3,0	4,3	5,2	34,8
Ærter (27)	0,5	5,0	12,5	65,0
Vårraps (30)	-*	-*	100,0	100,0
Vinterraps (15)	-*	-*	100,0	100,0
Vinterhvede (18)	0,0	5,5	0,3	22,2
Vinterbyg (10)	0,0	0,0	7,5	70,0
Vinterrug (10)	0,0	0,0	0,0	10,0
2. Års kløvergræs (31)	0,0	0,0	0,0	6,5

*) På det observerede stadie var det ikke muligt at skelne mellem raps og agerkål, derfor er værdien ukendt

1) (Frekvensen angiver sandsynligheden for at finde arten i en prøveflade på 0,1 m²).

Erfaringer med GM-avl

Der er pt. ingen kommerciel produktionsavl af GM-raps i EU, men pollensterile linier (basis for hybridsorter) med herbicidresistens er godkendt til fremavl af frø. Én GM-sort er desuden godkendt til import til forarbejdning. Derudover er der et mindre antal ansøgninger om sorter med pollensterilitet og/eller herbicidtolerance under behandling (se Appendiks Tabel 1 og 2).

I 1999 blev frøpartier af sorten Hyola 401 med utilsigtet forekomst af GM-frø dyrket flere steder i EU. Leverandøren oplyste efterfølgende, at frøet kunne have op til 1 % GM-indhold (Plantedirektoratet, 2000).

Som nævnt i kapitel 4 findes der store arealer med GM-raps i USA og Canada. I Canada udgør GM-raps mere end 50 % af det samlede rapsareal. Det drejer sig især om GM-raps med herbicidtolerance, men der dyrkes også GM-raps med forhøjet indhold af fedtsyren laurinsyre i USA og Canada .

Kilder til spredning

Pollenspredning inkl. hybridisering

Rapsplanter både selvbestøves og fremmedbestøves via vind og insekter med pollen fra andre planter. Andelen af plantens blomster, som selvbestøves, afhænger af sort, klima og landskabsmæssige forhold. Oftest vil langt over halvdelen blive selvbestøvet. F.eks. er det for sorten Topas målt at andelen af frø der fremkom ved selvbestøvning varierede fra 53-88 % under forskellige vækstforhold i Skandinavien (Becker et. al., 1992). I afgrøder med en vis procentdel pollensterile planter (f.eks. ved produktion af udsæd af hybridsorter) observeres ofte en højere frekvens af fremmedbestøvning fra andre marker end i selvfertile afgrøder (Simpson et al., 1999).

I afsnit 8.2 er omtalt mange faktorer, som har betydning for pollenspredning hos raps. For at pollenspredning fører til at egenskaber spredes til frø (genspredning), må der ske en krydsbestøvning og frøene skal være levedygtige.

En forudsætning for krydsbestøvning mellem sorter er, at de blomstrer samtidigt. Blomstringsperioden er ikke meget forskellig fra sort til sort. For vinterraps spiret om efteråret er blomstringsperioden ca. 1. maj til 5. juni, mens den er ca. 10. juni til 25. juni for vårraps.

Krydsninger mellem vår- og vinterraps er sjældne. Det sker næsten kun hvis vinterrapsen er meget skadet af vinteren og derfor blomstrer senere end normalt. Krydsningsafkom mellem vår- og vinterraps vil typisk spire om foråret.

Ud over blomstringsperioden er der andre forhold i forbindelse med krydsbestøvning, som kan variere mellem sorter, således at frekvensen af genspredning ofte vil være forskellig mellem forskellige sorter. (Rieger et al, 2002, Tabel 10.2).

Pollenspredning foregår hovedsagelig mellem rapsmarker men kan også foregå via pollen fra spildplanter af raps i marker, langs veje, i grøftekanter, på byggepladser m.m. Også fra ukrudt beslægtet med raps (især forvildet raps samt arten agerkål) kan der ske pollenspredning tilsvarende steder. Permanente populationer af forvildet raps er antageligvis sjældne i Danmark. Pollenspredningen foregår således både i marken og udenfor marken. Frekvenserne for krydsning mellem raps og beslægtede arter vil afhænge af de miljømæssige forhold og af såvel raps-sortens som den vilde arts egenskaber (Pertl et al. 2002, Hauser et al, 1998, 2003). Dyrkning af GM-raps vil kunne tilføre disse plantearter GM-egenskaber.

Især i økologiske marker, hvor ukrudtsbekæmpelsen sjældent kan blive så effektiv som med den kemiske ukrudtsbekæmpelse i konventionelle marker, har man en del problemer med beslægtet ukrudt. Det skyldes, at frøene har frøhvile, og kan overleve i jorden gennem mange år. Det kan give problemer med genspredning, hvis der senere dyrkes raps. Undersøgelse af en stor agerkål-population i en økologisk mark viste, at 44 % af agerkålen havde raps-gener, som resultat af krydsning med raps (Hansen et al., 2003). En undersøgelse fra UK af naturligt forekommende agerkål i GM-raps viste også genoverførsel (Norris et al., 2003).

Rapsblomster er yderst attraktive for bestøvende insekter, da de afgiver store mængder nektar og pollen. Betydningen af insektbestøvning i forhold til vindbestøvning er ikke kendt. Det formodes, at vårraps har større andel af insektbestøvning på grund af dens blomstrings-tidspunkt.

Afstanden, som pollen kan spredes via insekter, afhænger af insekternes fourageringsradius. De fleste solitære bier søger føde inden for en radius på et par hundrede meter. I Danmark flyver humlebier normalt inden for en radius på 2 km fra boet, hvorimod honningbier søger føde i op til mindst 5 km fra bistadet.

Omfanget af pollenspredning med insekter er ikke klarlagt. En kilde til pollenspredning over lange afstande er flytning af bistader f.eks. mellem vinter- og vårrapsmarker.

Der er udført en del forsøg til måling af pollenspredning og genspredning i raps. Forsøgene har som det fremgår af Tabel 10.2 haft vidt forskellig forsøgsdesign. Såvel inden for forsøgene som mellem forsøgene er der procentvis fundet en meget stor grad af variation, men niveauerne er oftest sammenlignelige. Enkeltstående tal for genspredning samt modelforudsigelser baseret på få forsøg, som f.eks. beregnet af Ingram, (2000) er behæftet med meget stor usikkerhed. Som mulige årsager til den store variation nævnes:

- forskellige pollenkildestørrelser og forskellige modtagerplanteforhold
- indsamlingsmetode
- ikke-rene modtagersorter
- genspredning fra spildplanter i modtagermark
- insektbestøvning
- forskellige miljømæssige forhold

Eksempler på genspredningsfrekvenser i frø via pollenspredning enten på plante, parcel eller markniveau i forskellige afstande fra spredningskilden er vist i Tabel 10.2. Modtagerplanterne er enten selvfertile, fra en sammensat sort eller pollensterile. I forbindelse med fremavl af hybridsorter forventes værdierne at ligge på niveau med dem for sammensatte sorter.

Tabel 10.2. Eksempler på studier af genspredning iblanding i rapsfrø pga. gen-spredning via pollen i forskellig afstand fra kilde.

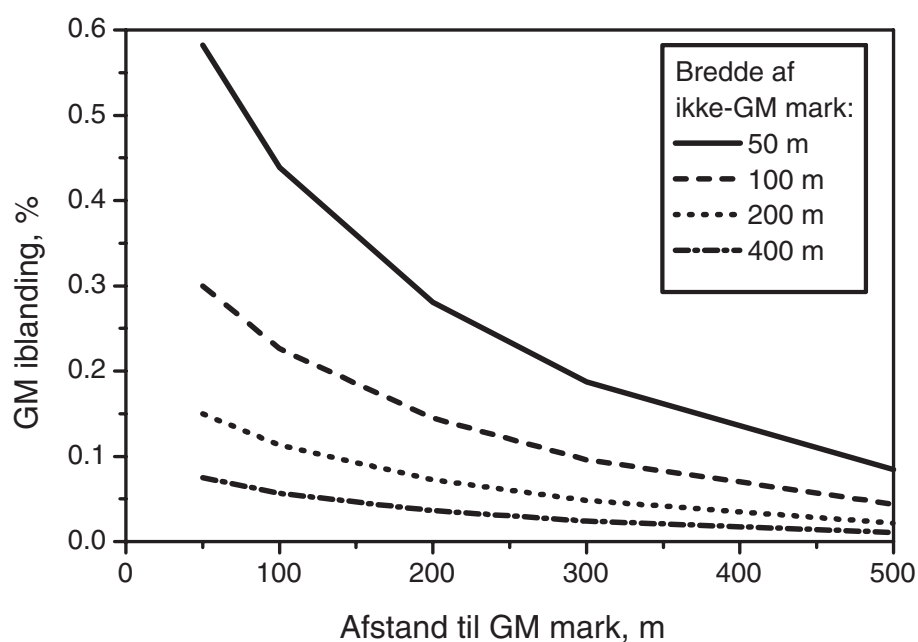
Beskrivelse af kilde og forsøg	Den spredte egenskab	Modtagerplan- tens afstand fra kilden	Frekvens af egen- skab i frø*)	Reference
30x60 m kilde-plot omgivet af værn af raps på 30 m		0 – 30 m	0,02 - 0,69 %	Staniland et al. (2000)
Mindre parceller	Transgen herbi- cidresi-stensgen	200 – 400 m	0,0038 - 0,016 %	Scheffler et al. (1995)
Mindre cirkulære GM-parceller i større cirkulære ikke-GM-parceller	GM-glufosinat- tolerance	1 – 70 m	0 - 1,6%	Scheffler et al. (1993)
0,8 ha-parceller af herbicidtolerant vinterraps i en 10 ha mark	Glufosinat-toler- ance	Ca. 26 m Ca. 50 m	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 0,2 % (selvfertil) • ca. 8 % (sam- mensat sort) • ca. 0,1 % (selvfertil) • ca. 7 % (sam- mensat sort) 	Simpson (upubl.) i East- ham og Sweet (2002)
Pollensterile fangplanter udsat i område med rapsdyrkning		1-4000 m	Observation af bestøvning i afstand op til afstand 4000 m	Thompson et al. (1999)
Fangplanter af forskellige raps typer i 4 vindretninger fra kilde på ca. 9 ha	GM-herbicid resistens	100 m 400 m	<ul style="list-style-type: none"> • 7 – 21 % (pollen- steril) • 0 – 0,12 % (selvfertil) • 0 – 12 % (pollen- steril) • 0 - 0,06 % (selvfertil) 	Simpson et al (1999) og Eastham og Sweet (2002)
Rapsmarker af størrelse 25-100 ha (2 % af regionens samlede rapsareal).	Herbicid- resistensgen fra ikke-GMO her- bicid-resistent raps – én sort	0-5000m (63 mod- tager-marker af forskellige sorter)	<ul style="list-style-type: none"> • Max 0,197 % (ca 1500 m) • varierer fra ca. 0 til ca. 0,06 % afhængig af sort • observation af genspredning op til 3000 m 	Rieger et al. (2002)

* Hvor andet ikke er nævnt er planterne selvfertile.

Data fra en lang række genspredningsundersøgelser med selvfructile sorter i bl.a. England, Frankrig, Australien, Canada, USA, Danmark og Sverige er blevet brugt i en model til at beregne iblandingssandsynligheder og deres statistiske fordeling for frø høstet fra marker af forskellig bredde, i forskellig afstand fra GM-mark og med forskellige separat afhøstede værnebælter (Damgaard og Kjellsson, 2003, pers. medd) .

Analysen viser, at en øget afstand mellem en GM- og en ikke-GM-rapsmark som forventet reducerer antallet af GM-frø blandt de høstede frø og mest i små (smalle) marker (Figur 10.2). Effekten af at fordoble markbredden finder man generelt er større end effekten af at fordoble afstanden til GM-marken. I analysen er også vurderet effekten af at afhøste et bælte på 1-5 m langs ikke-GM markens side ind mod GM-marken som GM-afgrøde. Der opnås herved ifølge modellen en reduktion i GM-indholdet i den resterende afgrøde på op til ca. en tredjedel.

Figur 10.2. Modelresultater for procentdel GM-rapsfrø høstet i en ikke-GM mark af forskellig bredde som funktion af afstand til GM-mark. (Resultaterne er angivet som 95-percentiler, hvilket angiver den værdi iblandingen forventes at ligge under i 19 ud af 20 tilfælde)



Kilde: (Damgaard og Kjellsson, 2003, pers. medd)

Resultatet af modelberegningerne tyder på, at den gennemsnitlige GM-indhold i marken som følge af pollenspredning kan holdes under 0,3 % ved et afstandskrav på 200 m, selv i små (smalle) marker.

Det er dog vigtigt at påpege, at analysen har nogle begrænsninger, der kan medføre, at den aktuelle genspredning bliver større end forudsagt, hvis f.eks.:

- GM-marken er væsentlig større end ikke-GM-marken, eller hvis der er flere GM-marker placeret i nærheden af en ikke-GM-mark (modellen forudsætter lige store marker)

- der dyrkes pollensterile planter i ikke-GM marken som ved fremavl af hybridsort, (modellen forudsætter, at alle planter er pollenfertile).
- der sker pollenspredning fra krydsninger mellem GM-raps og ukrudt i marken (er ikke medtaget i modelberegningerne).
- pollenspredningen ind i marken er uregelmæssig fordelt, så der kan opstå små lokale områder med større indhold (alm. kendt)

Frøspredning via frøbank (inden for mark)

Frø udgør en væsentlig spredningskilde for raps. Når frø spredes uønsket og efterfølgende spirer, dannes voksne planter, som producerer pollen og nye frø. Dermed opstår en mulighed for spredning over flere vækstsæsoner.

Raps er ikke dryssefast; det vil sige, at en del af frøet tabes umiddelbar før høst. Hvor stor en andel, det drejer sig om, afhænger af sorten og de lokale forhold. Normalt er værdien på 5 – 10 % af de producerede frø, men spild på op til 50 % er observeret. Spildplanter er både en kilde til spredning af pollen i de efterfølgende afgrøder og omgivelser samt til utilsigtet forekomst af uønskede frø i senere rapsafgrøder.

Frøbanken i mange danske agerjorde indeholder raps, hvilket kan ses af den store hyppighed hvormed raps findes i alle afgrøder (Tabel 10.1.). Raps har en langtids-frøbank (Tabel 8.1). Undersøgelser i Skotland og England (G. Squire, pers.medd.) har vist, at der i op til 10-12 år efter dyrkning af såvel vårraps som vinterraps kan findes spiredygtige rapsfrø i jorden. I gennemsnit blev frøpuljen fundet til at være omkring 100 rapsfrø pr. m². De foreløbige danske resultater i Tabel 10.1 peger i samme retning.

Sædskiftet og jordbehandlingen har stor betydning for frøbankens sammensætning og størrelse. I Danmark dyrkes ofte vinterhvede efter vinterraps og hveden sås ofte uden en forudgående pløjning. Hvis marken derimod stubbearbejdes og/eller pløjes inden såning af vinterhveden, vil spildfrø af raps blive indarbejdet i jorden og kan derved bevare spireevnen i lang tid.

For at undgå at raps indarbejdes i jorden, er det vigtigt, at der ikke foretages nogen jordbearbejdning lige efter høst - hverken af vinterraps eller vårraps. Rapsfrø har ingen eller meget begrænset spirehvile, og spildfrø vil derfor spire på jordoverfladen under fugtige forhold efter høst. Herved kan man ved en senere jordbearbejdning få bekæmpet de nyetablerede rapsplanter og undgå en voldsom tilførsel af raps-frø til jordens frøbeholdning.

Spildplanter af vinterraps anses ikke for et problem i vårsædsafgrøder, da de sjældent vokser op og sætter frø. En undtagelse kan være vinterrapsplanter fra delvis udvintrede vinterrapsmarker som ofte omsås om foråret med vårraps.

Spildplanter af vårraps kan være et alvorligt problem i andre vårsædsafgrøder.

Den store overlevelsessevne i jorden vil lokalt kunne bidrage til, at hybridfrø mellem raps og beslægtede arter kan virke som gen-reservoir for raps-egenskaber.

Heldigvis er ukrudtsbekæmpelse af raps-spildplanter v.h.a. herbicider meget effektiv. Også mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan udføres effektivt.

Frøspredning mellem marker

Naturlig spredning af rapsfrø f.eks. med vind eller fugle er ikke undersøgt i nævneværdig grad (Colbach et al, 2001b). Den forventes dog at være lille.

Mejetærskere og ballepressere forventes at have stor betydning for at flytte frø fra mark til mark. For at undgå denne spredning er det vigtigt at rengøre maskinerne. Da rapsfrø er relativt små (1 kg raps svarer til ca. 200.000 frø), kan det være svært at foretage en fuldstændig rensning af mejetærskere.

Frøspredning efter høst ved transport og opbevaring

Da rapsfrø er meget små og runde, har de let ved at drysse ud af transportmidler mellem mark og lager. Omfanget af denne spredning er ikke nærmere undersøgt, men forventes at kunne være betydelig. Ved opbevaring kan partier med og uden GM-indhold blandes ved fejl, manglende rengøring m.m.

Frøspredning med udsæd

Udsædens indhold af GM-frø har stor betydning for spredning og for GM-indholdet i det høstede frø. Hvor der anvendes egen udsæd ("farm-saved seed"), kan hybridfrø fra ukrudt, f.eks. mellem raps og agerkål jvf. ovenfor, være en ekstra kilde til utilsigtet forekomst af GM-gener i de høstede frø.

Selv uden dyrkning af GM-raps i EU vil der kunne spredes GM-materiale via udsæd fra andre lande med GM-raps dyrkning, jvf. eksemplet med sorten Hyola 401.

Mulige virkemidler

Ved brug af virkemidler skal det sikres at:

- arealer, hvor der har været dyrket GM-raps, senere skal kunne dyrkes som ikke-GM-raps.
- Det vurderes, at spildfrø er det største problem.
- En reduktion kan opnås ved at tilpasse dyrkningsmetoder (herunder jordbehandling), effektivisere ukrudtsbekæmpelse og forlænge og tilpasse sædskiftet (krav til dyrkningsinterval)
- omkringliggende rapsmarker til en GM-mark skal kunne betragtes som ikke-GM i samme år.
- Det vurderes, at pollenspredning er det største problem - især når det gælder produktion af udsæd hybridsorter.
- En reduktion kan opnås ved øget afstandskrav (isolationsafstand), separat høst af markrand i ikke-GM mark samt øget markstørrelse (kvadratiske marker)
- ikke-GM-marker over år kan vedblive at være ikke-GM i et område med GM-marker.
- Det vurderes, at både pollenspredning over korte og længere afstande, frøspredning ved vind over korte afstande og håndtering kan være betydelige.
- En reduktion kan opnås ved oven for nævnte tiltag i forbindelse med at fjerne spildplanter hvert år på alle arealer, som ligger i områder, hvor der dyrkes GM-raps (dvs overalt på ejendommen men også i nabomarker og andre omgivelser hvis der er mistanke om pollenspredning eller frøspild). Derudover ved at sikre at maskiner rengøres fuldstændigt og at transport foregår i frøtætte vogne

Ud over de nævnte virkemidler vil udsæd der har lavt GM-indhold generelt reducere den samlede GM-forekomst.

For at holde den utilsigtede forekomst i de høstede frø under ønskede tærskelværdier kræves en kombination af mange virkemidler. De faktiske krav til virkemidlernes omfang afhænger af tærskelværdiernes størrelse. Den tilgængelige viden og erfaring om utilsigtet spredning under forskellige omstændigheder vurderes i det følgende.

Utilsigtet forekomst

På grund af de mange faktorer, der påvirker GM-indholdet i udsæd og i frø til produktion, jf. afsnit om spredning samt kapitel 8, er angivelsen af det forventede indhold af GM-frø eller GM-gener behæftet med meget stor usikkerhed. Den eksperimentelle viden stammer oftest fra pollenspredningsforsøg eller studier af frøbank og enkelte studier af certificeret udsæd. Omfanget af spredning via håndtering er ukendt og vil ofte have karakter af uagtsomhed eller uheld. En sådan spredning kan potentielt blive stor men ligger udenfor denne analyse.

Erfaringer fra certificering af frø

Størst viden om dansk sortsrenhed findes fra de mange års erfaring med certificering af udsæd, hvor der stilles krav til renhed i form af største tilladte forekomst af anden sort pr. arealenhed. Kravene er (se Tabel 6.1):

- udsæd af selvfertile sorter
 - utilsigtet forekomst på $< 0,1$ % baseret på morfologiske egenskaber kan opnås ved en isolationsafstand på 200 m og dyrkningsinterval på 6 år
 - utilsigtet forekomst på $< 0,3$ % baseret på morfologiske egenskaber kan opnås ved en isolationsafstand på 100 m og dyrkningsinterval på 6 år
- udsæd af hybridsorter
 - utilsigtet forekomst på < 10 % kan opnås ved en isolationsafstand på 300 m og dyrkningsinterval på 6 år.

For sorter med forskelligt indhold af erucasyre eller glucosinolater er kravet til dyrkningsinterval dog 8 år, fordi man her har præcise kvalitetskrav, som kræver ekstra sikkerhed. Der er imidlertid i en årrække udelukkende blevet dyrket sorter med lavt indhold af både erucasyre og glucosinolater (såkaldt dobbelt-lave sorter).

Kontrol af sortsrenhed er baseret på ydre karaktertræk og ikke på genetiske analyser. De tilsvarende grænser baseret på DNA variation kendes ikke, men formodes at være større, jvf. kapitel 6. Overføres erfaringen fra sortsrenhed i forbindelse med sorter med forskelligt indhold af erucasyre eller glucosinolater, egenskaber bestemt af flere gener, må kravet til dyrkningsintervallet for GM-raps mindst være af samme størrelse, som gælder for disse sorter.

Ovennævnte dyrkningsafstande er i henhold til EU's frøhandelsdirektiver i forbindelse med certificering af konventionelt udsæd. Det er dog muligt at lave nationale skærpede regler og således er afstandskravene i UK for selvfertile sorter eksempelvis 200 m og 400 m for at opnå en utilsigtet forekomst på $< 0,3$ % og $< 0,1$ %.

Mht. afstandskrav i forbindelse med sameksistens med GM-herbicidresistente afgrøder arbejder man i UK ud fra SCIMAC-guidelines med afstandskrav på 200 m til i forbindelse med udsædsproduktion og ved økologisk produktion og 50 m til konventionel produktion.

I en canadisk rapport (Downey and Beckie, 2003) har man undersøgt effektiviteten af deres afstandskrav på 100 m til at overholde tærskelværdien $<0.25\%$ for certificeret udsæd af selvfrugtbare sorter. 54 prøver af certificeret udsæd af 14 herbicidfølsomme sorter blev bedømt for forekomst af to herbicidtolerancegener. I flere tilfælde fandtes en samlet iblandingsfrekvens over det tilladte på $0,25\%$ og op til $1,02\%$. Det blev vurderet at denne iblanding skyldtes enten for høj utilsigtet forekomst i det anvendte basisfrø eller utilsigtet iblanding i forbindelse med håndtering under fremavlen. Det blev konkluderet, at afstandskravet var tilfredsstillende, men at præbasis- og basisfrø fremover bør testes for de specifikke gener for at sikre renheden af de certificerede frø.

Udenlandske vurderinger af sameksistens

I forskellige internationale rapporter er foretaget forskellige vurderinger af den samlede utilsigtede forekomst indtil 1. handelsled (se Tabel 10.3). I SCP-rapporten (SCP, 2001) er værdierne estimeret ud fra ekspert-skøn. Fra rapporten kan konkluderes, at det forventes indenfor god landmænds praksis, og med passende isolering af afgrøden såvelsom adskillelse af produkter, at opnå et 1% niveau for produktion af fødevarer og foder.

I JRC rapporten er den biologiske spredning indenfor marken simuleret ved hjælp af en computermodel 'GENESYS' fra INRA (Colbach, 2001a and b), mens beregningerne for spredning ved håndtering efter høst bygger på vurderinger fra et panel af eksperter fra UK, Frankrig og Tyskland. Beregningerne bygger på et stort antal forudsætninger, som er valgt ud fra forholdene på fem forskellige gård-typer i Frankrig og Tyskland. Der simuleres spredning af GM-herbicidresistens, som har speciel betydning for ukrudtsbekæmpelsen og dermed for opbygning af frøbanken. I rapporten pointeres, at resultaterne ikke umiddelbart kan overføres til andre forhold end de antagne. Der lægges vægt på, at simuleringerne vurderer tiltag i forhold til hinanden, men at man ikke direkte kan bruge de absolutte værdier. Dette understreges af, at en foreløbig vurdering af modellen ud fra franske markdata har vist en højere iblanding i virkeligheden end forudsagt fra modelberegningerne.

Med dette in mente viser Tabel 10.3 variationen i de skønnede iblandingsfrekvenser under forskellige virkemidler som f.eks. ændret:

- markstørrelse
- isolationsafstand
- kontrol af spildplanter
- blomstringstidspunkt
- sædskiftets længde og sammensætning.

Rapporten konkluderer for de beskrevne forhold, at det vil være teknisk muligt men økonomisk vanskeligt at overholde en $0,3\%$ grænse for produktion af udsæd af hybridvarter såvel som en 1% grænse for produktion af frø til føde og foder på grund af kompleksiteten i de foranstaltninger, der skal til. En grænse for økologisk dyrkning på $\sim 0,1\%$ vil være så godt som umulig at opnå.

Tabel 10.3 Skøn for iblandingshyppighed utilsigtet forekomst af GM-frø (%) ind til 1. handelsled for forskellige scenarier og ud fra forskellige rapporter.

Proces	Skøn ¹ fra SCP	Simulering ² (år 13) fra JRC-		Simulering ² (gennemsnit over 2. rotation år 4-6) fra JRC	
		10 % GM-raps i regionen	50 % GM-raps i regionen	10 % GM-raps i regionen	50 % GM-raps i regionen
	Produktion baseret på fertil sort	Udsædsproduktion af hybrid-sort. Basisfrø uden GM-indhold 300 m isolation 6 års sædskifte 10-12 % raps areal 6 ha marker		Produktion baseret på fertil sort og egen udsæd. Ingen isolation 3 (konv) – 6 (øko) års sædskifte 20 % rapsareal 10-12 ha marker	
Utilsigtet forekomst i udsæd	0,3	0		Varierer efter høstparti indregnet i værdien nedenfor	
Utilsigtet forekomst af spildplanter/ frøbank i mark	0,2	fra <0,01 til 0,57 undtagen ³	Fra <0,01 til 0,71 undtagen ⁴	Fra 0,0004 til 0,21	Fra 0,006 til 1,34 undtagen ⁵
Krydsbestøvning fra anden mark m.m.	0,2				
Jordbearbejdning	0	Skøn: 0.1 (økologisk) 0.2 (konventionalt)		Skøn: 0,09 (økologisk) 0,5 (konventionelt med fælles anvendelse af maskiner)	
Såning	0				
Høst	0,01				
Transport (mark til gård)	0,05				
Lagring/tørring	0,05				
Transport (fra gård)	0				
I alt (sum)	0,81	Fra <0,01 til 0,59 undtagen ³	Fra <0,01 til 0,73 undtagen ⁴	Fra 0,09 til 0,71	Fra <0,09 til 1,84 undtagen ⁵

¹ Baseret på SCP/GMO-SEED-CONT 13. March 2001. Disse beregninger antager god landmandspraksis, inklusiv rimelige forsøg på at isolere afgrøden og adskille produkter.

² Baseret på JRC/IPTS rapport (Breck et al , 2002). Der er simuleret ca 20 forskellige scenarier for både konventionelle dyrkningssystem og økologiske dyrkningssystemer. Egenskaben er herbicidtolerance som er bestemt af et dominant gen. GM-sorten er homozygot. Modellen synes at underestimere forekomsten iblanding i forhold til franske observationer

³ **undtagen** ved en kontrol af spildplanter med det selektive herbicid (her 4,4% -5,4%)

⁴ **undtagen** ved en kontrol af spildplanter med det selektive herbicid (her 4,9%-6,0%)

⁵ **undtagen** ved en kontrol af spildplanter med det selektive herbicid (her op til 2,5%)

Modellering for vinterraps under danske forhold

For at vurdere JRC-rapportens konklusioner under danske forhold, er forudsætningerne i GENESYS modellen undersøgt nøjere og der er udført simuleringer delvis tilpasset danske dyrkningsbetingelser (programmet har venligst været udlånt af N. Colbach, INRA, til Hanne Østergård for dette formål).

GENESYS er udviklet i Frankrig til at modellere spredning af GM-egenskaber via pollen, frø og spildplanter fra GM-vinterraps til ikke-GM-vinterraps. Modellen simulerer et større landbrugsareal med flere bedrifter over flere år og integrerer følgende variable i beregningerne:

- Vinterrapsens biologi: spiringstidspunkt, blomstringstidspunkt, spireevne, pollen-spredning, frøspredning osv.
- Rapssorternes genotype (GM-herbicidresistens). Såvel fremavl af hybridsorter som produktionsavl kan undersøges.
- Sædskiftet i de enkelte marker.
- Dyrkningsteknik i sædskiftet (jordbehandling, sådato og -tæthed, herbicid anvendelse, høstdato, frøspild osv.)
- Den regionale placering af markerne typer af med naturlig vegetation mellem disse (grøftekanter, hegn o.l.)

GENESYS-modellen er blevet anvendt med enkelte tilpasninger af parametrene for vinterrapsbiologien til at vurdere omfang af spredning fra én GMO-rapsmark til det omgivende landbrugsareal samt spredning til en ikke-GM-rapsmark omgivet af udelukkende GM-rapsmarker. Den centrale rapsmark har haft forskellig størrelse. Der er brugt aktuelle markdata fra samme areal som i Case studiet i Kapitel 4. Der er blevet anvendt forskellige sædskifter, så vidt muligt typiske for danske forhold. Derudover har der været varierende grader af frøspild, forskel i konkurrenceevne for GM- og ikke-GM-raps og tilfældig spredning af frø i forbindelse med håndtering.

Alt i alt vurderes det ud fra den nuværende meget sparsomme viden om danske værdier for de indgående biologiske parametre, at JRC-rapportens konklusion mht. relativ effekt af forskellige virkemidler på utilsigtet forekomst af GM-frø også i store træk vil gælde for danske forhold. Igen er det usikkert at bruge de absolutte værdier jf. Tabel 10.3.

Utilsigtet forekomst under danske forhold

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Iblanding vil kunne opstå via importeret udsæd til fremavl (basisfrø).
- Det forventes at være muligt at holde indholdet i konventionelt dyrket udsæd under 0,3 % forudsat at de anvendte basisfrø er GM-frie.
- Det forventes at være muligt at holde forekomsten i økologisk udsæd under detektionsgrænsen forudsat at de anvendte basisfrø er GM-frie.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier :

- I konventionelt dyrket frø af selvfertile sorter forventes det at være muligt at holde GM-forekomsten under 0,3 % ved krav om GM-frit basisfrø, skærpelse af afstands-

krav og bekæmpelse af spildplanter samt evt. særskilt afhøstning af ikke-GM mark randzone eller valg af kvadratiske marker.

- For hybridsorter kan man med nuværende viden ikke angive afstandskrav og dyrkningsinterval, som kan sikre, et indhold under 0,3 %. Der foreslås dog afstandskrav, som i forbindelse med test af udsædsproduktionen inden certificering og kassering af partier med for stor forekomst kunne gøre fremavl muligt.
- Dyrkningsinterval mellem fremavl af GM-raps og ikke-GM-raps foreslåes som udgangspunkt at skulle være mindst 8 år.
- Ved avl af økologisk udsæd forventes det at være muligt at holde utilsigtet forekomst på ca. 0,1 % ved skærpede krav om GM-fri basisfrø, øget afstand til GM-raps marker, evt. særskilt afhøstning af den økologiske markrand, krav om markstørrelse og form, fuld bekæmpelse af alle spildplanter i området omkring GM-marken samt begrænset maskinfællesskab med GM-producenter. For at sikre at udsæden har en utilsigtet forekomst under 0,1%, må den testes for evt. forekomst af GM-frø.

For udsædsproduktion af økologiske hybridsorter kan man med nuværende viden ikke angive afstandskrav og dyrkningsinterval, som kan sikre, et indhold under detektionsgrænsen.

- Dyrkningsinterval mellem fremavl af GM-raps og økologisk raps foreslåes som udgangspunkt at skulle være mindst 12 år.

Produktion: 0 % scenarie med GM avl i udlandet:

- Iblanding vil kunne opstå via importeret udsæd.
- Det forventes at være muligt overholde tærskelværdien i konventionel produktionsavl.
- Det forventes også at være muligt at holde indholdet i økologisk produktionsavl under detektionsgrænsen forudsat anvendelse af GM-fri udsæd.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Det forventes at være muligt at holde GM-indholdet i produkter fra konventionelle marker under 0,9 % ved skærpelse af afstandskrav og bekæmpelse af spildplanter samt evt. særskilt afhøstning af ikke-GM mark randzone eller valg af kvadratiske marker.
- Det forventes at være muligt at holde utilsigtet forekomst i økologiske marker på ~0,1% ved skærpede krav om GM-fri basisfrø, øget afstand til GM-rapsmarker, evt. særskilt afhøstning af den økologiske markrand, krav om markstørrelse og form, fuld bekæmpelse af alle spildplanter i området omkring GM-marken samt begrænset maskinfællesskab med GM-producenter.
- Dyrkningsinterval mellem GM-afgrøde og konventionelle henholdsvis økologiske afgrøder foreslås som udgangspunkt at skulle være mindst 8 henholdsvis 12 år.

Manglende viden

- Data for frøspredning på markniveau bla. en omfattende beskrivelse af sammensætning og dynamik af frøbank f.eks. gennem at følge DNA-markører.
- Data for omfanget af den regionale spredning med maskiner, anvendelse af genetiske markører til at beskrive spredningen.
- Data og modellering til at undersøge betydning af separat afhøstning af markrand, fortynding af pollen i mark og sammenhæng mellem disse og afstand fra donormark såvel som med markstørrelse.
- Data for betydningen af pollenspredning med honningbier mellem marker af raps inden for honningbiers fourageringsradius og over større afstande ved flytning af honningbifamilier mellem f.eks. GM-vinterraps og ikke-GM-vårraps.
- Der foreslås et fortsat samarbejde med INRA for at tilpasse GENESYS modellen på danske forhold. Hertil er behov for målinger af mange af de indgående biologiske parametre for raps under danske forhold.
- Løbende monitoring af spredning fra fremtidige GM-marker, således at virke midlerne løbende kan tilpasses.

Konklusion

- Det konkluderes, at det vil kræve virkemidler ud over god landmandspraksis at sikre en sameksistens mellem GM-raps og ikke-GM-raps med de foreslåede tærskelværdier for maksimalt tilladt indhold. Virkemidlerne er fastsat til den "sikre side", da de foreliggende undersøgelser viser stor variation inden for området 0-1% (tærskelværdiernes størrelsesorden) og der mangler data for specielt danske forhold.
- En vigtig faktor for pollenspredningen mellem GM- og ikke-GM rapsmarker er markerens indbyrdes placering og størrelse. Ved yderligere viden fra markforsøg og modeller om sammenhængen mellem isolationsafstand, værnebælter (separat afhøstning af markrand) og markstørrelse er det antageligvis muligt at modificere kravene således at f.eks. et værnebælte kan bevirke at kravet til isolationsafstand formindskes og tilsvarende med en stor kvadratisk mark. Som det fremgår af Kapitel 4 vil det kunne være hensigtsmæssigt i nogle situationer.
- En vigtig faktor for den biologiske frøspredning er sædskiftet og typen af jordbehandling. Afhængig af valg heraf kunne der stilles forskellige krav til dyrkningsintervallet mellem GM-raps og ikke-GMO-raps.
- Den håndteringsmæssige frøspredning kan begrænses ved omhyggelig tilrettelagt brug af fælles maskiner (f.eks. høst af ikke-GM-raps før GM-raps), transport i rapsfrøtætte vogne og adskillelse af frøpartier i alle led. Dette er vigtige delemner for uddannelse af GM-producenten.
- Samlet set vil der være behov for at optimere samarbejde mellem bedrifter for at fjerne spildplanter af raps samt ukrudtsarter som agerkål på GM-ejendommen og i nabomarker og andre omgivelser. Sidstnævnte især hvis der er mistanke om pollenspredning eller frøspild
- Det er vigtigt med en løbende monitoring og modelberegninger for at tilpasse virke

midlerne. Som eksempel kan observationer af ændringer i frøbankens sammensætning give data for hvorvidt dyrkningsintervallerne er af passende længde. Denne vurdering bør foreligge inden de 8 år som er intervallets mindste længde.

- Selv om vårraps ikke dyrkes i særlig stort omfang i Danmark er det vigtigt at have både vinter- og vårraps med i fortsatte forsøg og modeller. Vårraps findes stadig i den danske frøbank og da vårraps indgår i mange af de udenlandske undersøgelser er det vigtigt at kunne sammenligne til danske resultater.
- (se også Tabel 2.1).

10.3 Majs

Baggrund

Majs er enårig og primært fremmedbestøver med vindspredning. Hanblomsterne udvikles først. Bier kan opsamle pollen, men opsøger ikke hunblomster, da disse mangler nektar.

Dyrkningsareal Danmark, 2002

Konventionelt dyrket majs:	93.000 ha
Konventionelt dyrket majs-udsæd:	Ingen
Økologisk dyrket majs:	3.300 ha
Økologisk dyrket majs-udsæd:	Ingen
I alt majs:	96.000 ha

Majs udgør 3,6 % af det dyrkede areal. Økologisk majs udgør 2,2 % af det omlagte areal på økologiske bedrifter. Koncentrationen af majs er størst i den vestlige del af Sønderjylland samt i den nordlige del af Midtjylland med op til 25 % af landbrugsarealet anvendt til majs (fig. 10.3). Fordelingen af den økologiske majsdyrkning følger omtrent samme billede, hvor udbredelsen er størst udgør den ca. 0,3 % af landbrugsarealet fig. 10.4. Den gennemsnitlige markstørrelse for majs er 4,6 ha.

Ifølge Dansk Landbrugsrådgivning forventes majsarealet at stige med 10-15 % i 2003. Majs-udsæd til det danske marked produceres især i Frankrig og Tyskland.

Fig. 10.3 Fordelingen af arealer med majs i Danmark, 2002. (Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003).

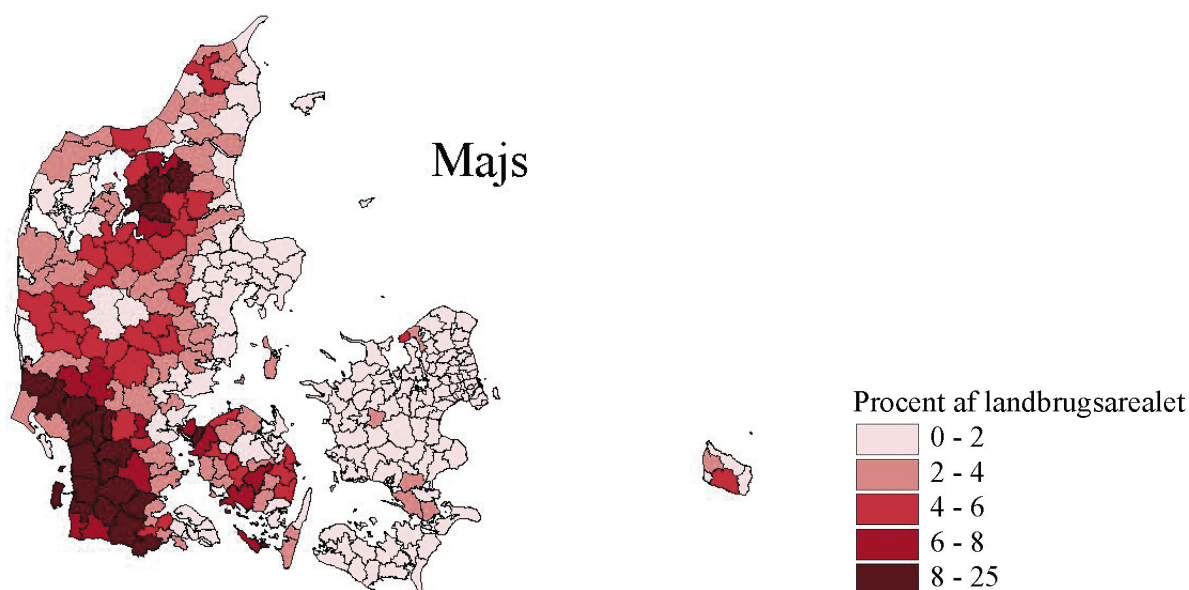
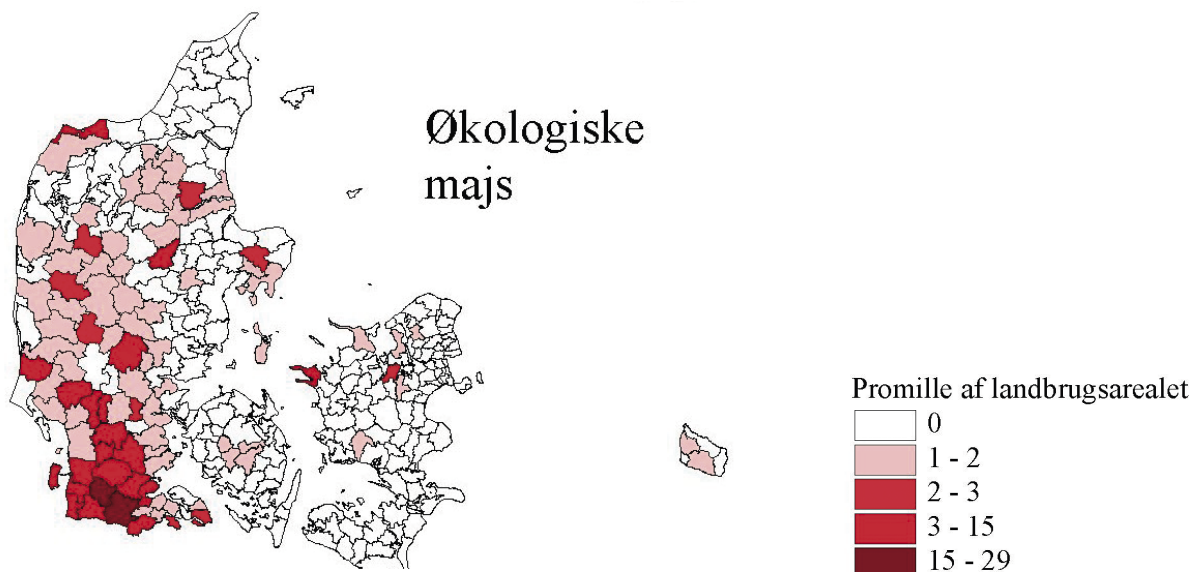


Fig. 10.4 Fordelingen og udbredelsen af arealer med økologisk majs i Danmark, 2002. (Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003).



Dyrkningspraksis

Halvdelen af majsene dyrkes i monokultur og resten i sædskifte med korn og græs. Så at sige al majs i Danmark dyrkes til foder, hvor hele planten høstes til ensilering før modenhed, og der er kun en meget begrænset produktion af suktermajs til konsum.

- Majs er i Danmark næsten udelukkende en hybridafgrøde, hvor ny udsæd skal indkøbes hvert år. En hybridafgrøde er afkom af krydsning mellem to forskellige indavlede forældre linier.
- Det vil ikke være relevant at dyrke insektresistente majsplanter i Danmark, idet der ikke er nogen relevante skadevoldere.
- Herbicidtolerante majssorter kunne forventes at vinde en vis udbredelse, idet man opnår en billigere og nemmere ukrudtsbekæmpelse ved at anvende disse sorter. Ukrudtsbekæmpelse i majsmarker er nødvendig, idet majsene i sine første vækststadier ikke er konkurrencedygtig overfor tokimbladet ukrudt.

Erfaringer med GM-avl

GM-majs med insektresistens og/eller herbicidtolerance blev i 2001 dyrket på 9,8 mio. ha, heraf 8 mio. ha i USA. Resten blev primært dyrket i Canada, Argentina og Sydafrika. Herbicidtolerancen omfatter tolerance mod glufosinat ammonium (Basta, handelsmærke Liberty Link) og glyphosat (Roundup, handelsmærke Roundup Ready). Insektresistensen er baseret på forskellige gener for Bt toksin fra bakterien *Bacillus thuringiensis*.

I 2002 steg GM-majsalet i USA til 10 mio. ha., og udgjorde 34 % af det totale majsareal i USA. Foreløbige opgørelser tyder på, at arealet i 2003 er steget til 40 %.

Efter udsætningsdirektivet er det i EU tilladt at dyrke GM-majs baseret på de genmodifice-

rede linier:

- “Event 176 (insekt- og Bastaresistent)”
- “T25 (Basta resistens)”
- “MON 810 (insektresistens)”.

Der er hidtil blevet optaget følgende sorter på sortsliste i EU:

- “Event 176” i Frankrig og Spanien
- “T25” i Holland
- “MON810” i Frankrig

Den insekt- og Bastaresistente linie ”Bt11” er godkendt til import i EU.

Derudover er 7 GM-majs ansøgninger under behandling i EU. Alle har resistens mod enten herbiciderne Basta eller Roundup og/eller Bt insektresistens.

I EU er der udelukkende kommerciel dyrkning af GM-majs i Spanien. Denne dyrkning omfatter insektresistent Bt majs på 20.000 - 25.000 hektar. Dette areal har været konstant siden introduktionen i 1998 og udgør omkring 4-5 % af det spanske majsareal. I regioner med høj insektbelastning som Catalonien udgør den gensplejsede majs dog 13 % af majsarealet. Majsens anvendes kun til foder og blandes med konventionel majs.

Der har været 462 forsøgsudsætninger med GM-majs i 11 lande i EU (herunder Danmark). Desuden er der udsætninger i Japan, New Zealand, Brasilien, Mexico, Chile, Ægypten, Filipinerne, Indonesien, Bulgarien, Rusland og Ukraine.

Der er især i privat regi fremstillet en lang række majslinier gensplejset for et meget stort antal forskellige egenskaber såsom sygdomsresistens og forbedrede kvalitetsegenskaber. Majs anvendes også i omfattende grad i forsøg som bioreaktor for fremstilling af f.eks. farmaceutiske produkter.

Kilder til spredning

- Majs er vindbestøver og primært fremmedbestøver. Hanblomsterne udvikles først. Selvbestøvning forekommer dog også (5 %).
- Majs er ekstremt dryssefast, og der er under danske forhold kun lille risiko for, at majscolber eller kerner efterlades i marken.
- Majs er varmekrævende og har ingen spirehvile, og der er derfor under danske betingelser meget lille mulighed for vækst og opformering af spildfrø.
- Majs har i den danske flora ikke slægtninge, den kan krydse med. Den eneste kilde til spredning er derfor spredning til nabomarker via pollen. Bier kan opsamle pollen, men opsøger ikke hunblomsterne, da disse ikke producerer nektar.
- Majs kan ikke etablere faste populationer udenfor det dyrkede land, men kan forekomme sporadisk som enkeltplanter.

Mulige virkemidler

- Afstandskrav og rengøring af høstmaskiner, der anvendes på flere bedrifter
- Separat høst af de yderste rækker af majsmarken, der grænser op mod en GM- majsmark.
- Tilsåning af nabomarker med sorter med forskellig blomstringstidspunkt. Under danske forhold kan dette dog betyde, at den senest blomstrende sort får en for kort vækstsæson.
- Indkøb af såsæd med et meget lavt GM-indhold
- Aftaler mellem naboer om placering af marker med konventionel, økologisk eller GM-majs (se afsnit om produktion).

Utsigtet forekomst

Årsagerne til forekomst af GM-materiale i konventionelle eller økologiske afgrøder kan være GM-indhold i udsæd, indkrydsning, spildplanter og iblanding under høst og videre håndtering og forarbejdning. (se kap. 8)

- For dansk dyrkning af majs vil kun udsædens renhed og indkrydsning være relevante. Langt størstedelen af den dansk producerede majs ensileres, og man vil derfor ikke forvente spildplanter.
- Der foregår ikke fremavl af udsæd i Danmark til hverken konventionel eller økologisk majsproduktion.

Vurderingen af sameksistensproblematikken mellem GM-majs og konventionel/ økologisk majsproduktion i Danmark er baseret på følgende:

- EU tærskelværdien for utilsigtet forekomst af GM-majs i konventionel udsæd (forventes at blive 0.5 %)
- Regelsæt for fremavl af udsæd
- En meget omfattende litteratur vedrørende certificeringskrav og indkrydsning for konventionel og GM-majs.
- Computermodelleringer for en række GM-majs scenarier publiceret i JRC rapporten "Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture"

Regelsæt for fremavl af udsæd

Tablet 10.4 Krav til dyrkningsafstand, dyrkningsinterval og sortsrenhed (højeste iblanding af anden sort) ved fremavl af majsfrø for henholdsvis basisfrø og certificeret frø (C1-generationen)

MAJS	Basisfrø			Certificeret frø (C1)		
	Afstandskrav	Forekomst	Interval	Afstands-krav	Forekomst	Interval
Indavlede linier og simple hybrider	200 m	0,1 %	2 år	200 m	0,2 %	2 år
Åbent bestøvede	200 m	0,5 %	2 år	200 m	1 %	2 år

Næsten al majsproduktion i EU-området er baseret på hybridmajs. Åbent bestøvede linier er primært heterogene blandinger af landracer af majs. Eksempelvis er kun én ud af 200 majssorter på den tyske sortsliste at betragte som åbent bestøvede. Som det fremgår af tabel 10.4 er kravet til fremavl af C1 frø en renhedsgrad på 99.8 % og en minimumsafstand på 200 m til anden hybridmajs.

Resultater på markniveau vedrørende indkrydsning for konventionel og GM majs

Der foreligger en omfattende litteratur vedrørende indkrydsningsfrekvenser for såvel konventionel majs som GM-majs i relation til den fysiske afstand mellem nabomarker. Langt størstedelen af de udførte undersøgelser omhandler imidlertid kun pollenspredning og inkluderer ikke vurderinger over effekterne af markstørrelse. Ofte er anvendt simple genetiske karakterer for monitorering af indkrydsning så som kernefarve og –form, såkaldt "xenia".

Nedenstående resume er baseret på en række oversigtsartikler, hvor den til rådighed værende information er samlet og vurderet med henblik på at fremsætte forslag til afstandskrav mellem GM-majsmarker og konventionelle/økologiske majsmarker.

Ingram (2000) konkluderer, at under forudsætning af markstørrelser på over 2 ha kan indkrydsningen for en mark som helhed holdes under én procent for konsummajs (sweetcorn) ved en afstand mellem nabomarker på 200 m. For ensileringsmajs vurderes en afstand på 130 m at være tilstrækkelig, idet der her er inkluderet, at majskerne maksimalt udgør 50 % af ensilagen. For reduktion af indkrydsningsprocenten til 0.5 % anbefales afstande på henholdsvis 300 m for konsummajs og 200 m for ensileringsmajs.

Feil og Schmid (2003) konkluderer, at afstandskrav på 200 m og 300 m mellem GM-majs og non GM-majs burde være tilstrækkelige for at holde indblandingsprocenterne på under henholdsvis 1 % og 0.5 %.

Treu og Emberlin (2002) konkluderer, at der for majs kan forekomme indkrydsningsprocenter på op til 0.2 % ved en afstand på 800 m.

Advisory Committee on Releases to the Environment (ACRE, 2001) konkluderer, at afstandskrav på 80, 130 og 290 m vil sikre en øvre grænse på 1 %, 0,5 % og 0,1 % indblanding som følge af indkrydsning i foder majs i de såkaldte Farm Scale Evaluations. Disse anbefalinger er baseret på, at den anvendte majs er heterozygot for det indsatte gen, samt at maksimalt 50 % af ensilagen udgøres af majskerne. Der er dog i disse beregninger ikke taget hensyn til et evt. indhold

af GM-majs i såsæden.

Resultater udfra computermodelleringer

I JRC rapporten (2002) vurderes to scenarier, hvor majscolberne dyrkes til modenhed for anvendelse som dyrefoder. Det ene scenarie er intensiv dyrkning af fodermajs i Italien og Frankrig (50-80 % af landbrugsarealet er tilplantet med majs) og det anden non-intensiv dyrkning (20 % af dyrkningsarealet).

Vurderingerne (Tabel 10.5) er foretaget under forudsætning af:

- en forekomst af GM-majs på 0.3 % i såsæden i de konventionelle brug
- at henholdsvis 10 % og 50 % af dyrkningsarealet anvendes for dyrkning af GM-majs.
- en afstand på få meter mellem nabomarker på de intensivt dyrkede områder
- en afstand på 500 m for de non-intensivt dyrkede områder
- GM-linierne er homozygote for herbicidresistensen

Tabel 10.5 Forventet indblandingsprocent af GM-majs under forskellige dyrknings-scenarier med nuværende praksis.

	Gårdtype *	1	2	2'	3	4	4'	5
10% GMO	Krydsbestøvning %	0,25	0,02	0,10	0,03	0,04	0,05	0,20
	Total forventet forekomst %	1,00	0,10	0,18	0,68	0,09	0,12	0,95
50% GMO	Krydsbestøvning %	1,50	0,10	0,50	0,15	0,15	0,25	1,00
	Total forventet forekomst %	2,25	0,16	0,58	0,80	0,17	0,32	1,75

Med nuværende praksis menes der, at der ikke anvendes virkemidler for reduktion af GM-indholdet. *Gårdtyper: 1) Intensiv konventionel majsmonokultur i Frankrig på 3-4 hektar store marker. 2 og 2') Økologisk dyrkning af majs i samme område med sædskifte på marker af samme størrelse (2) eller mindre (2'). 3) Non-intensiv konventionel majsdyrkning med sædskifte. 4 og 4') Økologisk dyrkning af majs i samme område med sædskifte på marker af samme størrelse (4) eller mindre (4'). 5) Intensiv konventionel majsmonokultur i Italien med delvist sædskifte og markstørrelser på 6-120 hektar. Høstmaskiner deles med andre dyrkere.

Der kan drages en række generelle konklusioner udfra rapportens vurderinger. Disse konklusioner skal dog tages med forbehold, idet der er tale om computermodeller, der ikke er fuldt bekræftede via sammenligning med faktiske forsøg.

Der tages også forbehold for, at franske og tyske dyrkningsbetingelser ikke er helt sammenlignelige med de danske.

- Krydsbestøvning er den væsentligste årsag til GM-spredning med pollen.
- I områder med intensiv majs monokultur (gårdtype 1 og 5) opnår man:
 - en total forventet forekomst på 2.25 % og 1.75 % i den konventionelle produktion ved 50 % GM-majs i regionen
 - en total forventet indblanding på 1,0 % og 0.95 % ved 10 % GM-majs.

- I områder med intensiv majsproduktion er afstandskrav mellem majsmarker en effektiv måde til at reducere krydsbestøvningen. Ved afstande på 200 m reduceres GM-indholdet for gårdtype 1 og 5 til 0.86 % og 0.69 % ved 50 % scenariet.
- GM-forekomsten i de økologiske marker (gård 2 og 2') i områder med intensiv majsproduktion vurderes til at være væsentligt lavere grundet et:
 - lavere GM-niveau i udsæden
 - afstand til nabomarkerne grundet et økologisk sædskifte
 - samt et segregeringssystem under høst og videre håndtering.
- I områder med ikke-intensiv majsproduktion (gårdtype 3) beregner man en forekomst på 0.8 % ved 50 % scenariet og 0.68 % ved 10 % scenariet. Der er for disse områder antaget en gennemsnitlig afstand mellem nabomarker på 500 m. Disse gårdtyper er typisk fælles om høstmaskiner, og forekomsten vil kunne reduceres med 0.5 %, såfremt der etableres en passende adskillelse under høst og videre håndtering.
- GM-forekomsten for de økologiske marker (gårdtype 4 og 4') i områder med non-intensiv majsproduktion vurderes til at være væsentligt lavere som begrundet for gårdtype 2 og 2'.

Vurdering af utilsigtet forekomst under danske forhold

Udsæd

- Der er ingen produktion af konventionel eller økologisk udsæd i Danmark.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Tærskelværdien for indhold af GM-majs i konventionel såsæd forventes på EU niveau at blive på 0,5 %.
- I det majs ikke opformerer i sædskiftet forventes der ikke være nogen problemer med at holde GM-majs indholdet under 0,5 %.
- I den økologiske majsproduktion kan opnås en GM-forekomst på ~0,1 %, såfremt der indkøbes såsæd med tilsvarende specifikationer for indhold af GM-majs.

Produktion: 10 % scenarie:

- I konventionel avl foreslås der et afstandskrav for dyrkning af GM-majs til ensileringsformål på 200 m, hvilket svarer til kravene for fremavl af certificeret frø med en renhedsprocent på 99,8 %. Det forudsættes dog, at GM-majsen er heterozygot for det indspejsede gen, dvs. at kun halvdelen af GM-majspollenet indeholder det indspejsede gen.
- Ligeledes indgår i vurderingen, at majskerne maksimalt udgør 50 % af det færdige ensilageprodukt, samt at der udføres omhyggelig rengøring af høstmaskiner mellem høst af GM-majs og ikke GM-majs. Den totale GM-forekomst i en konventionel majsmark, beliggende 200 m fra en GM-majsmark burde under disse forudsætninger kunne holdes på maksimalt 0,7 % forekomst (0,2 % fra bestøvning fra nabomarker og 0,5 % fra såsæden). Det vurderes ikke at være behov for yderligere foranstaltninger i form af dyrkningsinterval efter GM-dyrkning.

- I økologisk avl vurderes det ved et afstandskrav på 300 m, at GM-forekomsten via bestøvning fra GM-majsnabomarker vil kunne reduceres til ~0,1 % og såfremt der er anvendt "GM-fri" såsæd vil den endelige GM-forekomst kunne holdes på ~0,1 %.

Produktion 50 % scenarie:

Økologisk og konventionelt landbrug

- Dyrkningsarealet for majs er i stigning og er koncentreret omkring kvægbrugene i Jylland. Det må derfor forventes, at der ved et 50 % scenarie vil kunne opstå problemer med at overholde de nødvendige afstandskrav i regioner med en omfattende majsdyrkning. Som følge deraf kan yderligere virkemidler blive nødvendige i form af indkøb af såsæd med et lavere GM-indhold samt naboaftaler om indbyrdes placering af marker.
- Det understreges, at GM-forekomsten i en ikke-GM-majsmark, som følge af bestøvning fra en GM-majs mark i meget høj grad vil være afhængig af det indbyrdes størrelsesforhold mellem de to marker og i særdeleshed dybden af ikke GM-majsmarken i retning bort fra GM-majsmarken.

Manglende viden

- Vurdering af spredning under danske klima- og markforhold. Forudsigelser af utilsigtet GM-forekomst er i meget høj grad baseret på mindre modelforsøg, forsøg under andre klimaer og computermodellering.
- Vurdering af mulighederne for virkemidler i form af planlægning af markplacering og markstørrelse. Disse undersøgelser vil relativt nemt kunne udføres, hvis der under produktionsforhold plantes et antal forsøgspareller med majs, der via indkrydsning med majs i omkringliggende marker giver ophav til en nemt erkendbar ændring, f.eks. ændret kerneform eller -farve. Denne information kunne efterfølgende anvendes for udvikling af computermodeller til forudsigelse af utilsigtet GM-forekomst under en række forskellige produktionsforhold.

Konklusion

Under et 0 % scenarie vil den eneste kilde til GM-forekomst i konventionel og økologisk produktion være via importeret såsæd. Tærskelværdien for GM-majs forekomst i konventionel såsæd forventes i EU-regi at blive 0.5 %. Et lavere GM-indhold i den økologiske produktion, vil kunne sikres ved import af såsæd med en lavere GM-forekomst.

Ved et 10 % scenarie for dyrkning af GM-majs vil der kunne fremkomme GM-gener i den konventionelle og økologiske produktion via bestøvning med pollen fra GM-majs nabomarker. Der anbefales som udgangspunkt et afstandskrav på 200 m fra en GM-majs mark til en mark med konventionel majsproduktion og 300 m til økologiske majsmarker. Det vurderes, at dette vil kunne reducere den utilsigtede GM-forekomst via indkrydsning til i størrelsesordenen 0,2 % og 0,1 %. Det understreges, at den totale indkrydsningsprocent for en given mark vil være særdeles afhængig af markstørrelse og markform, i særdeleshed dybden af den konventionelle/økologiske majsmark i retning bort fra GM-majsmarken. Såfremt en høstmaskine anvendes på såvel GM-majsmarker som konventionelle/økologiske marker, bør der sikres en passende rengøring mellem høst af de forskellige produktionstyper.

Ved et 50 % scenarie kan der forventes problemer med at opretholde afstandskrav i regioner, hvor majsdyrkingen er omfattende. Dette problem vil i høj grad kunne afhjælpes ved fælles planlægning af markplacering og markform mellem naboer, der ønsker at anvende forskellige produktionstyper. (se også tabel 2.2)

10.4 Bederøer

Baggrund

Bederøer (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) dyrkes primært til sukker og kvægfoder. Desuden dyrkes *B. vulgaris* i havebrug i form af rødbede og bladbede. Sukkerroer til fabrik dyrkes på kontrakt med fabrikerne placeret på Lolland-Falster og Fyn. Tidligere lå dyrkningsarealerne tæt på fabrikerne, men fabrikslukninger har øget transportafstanden for mange avlere.

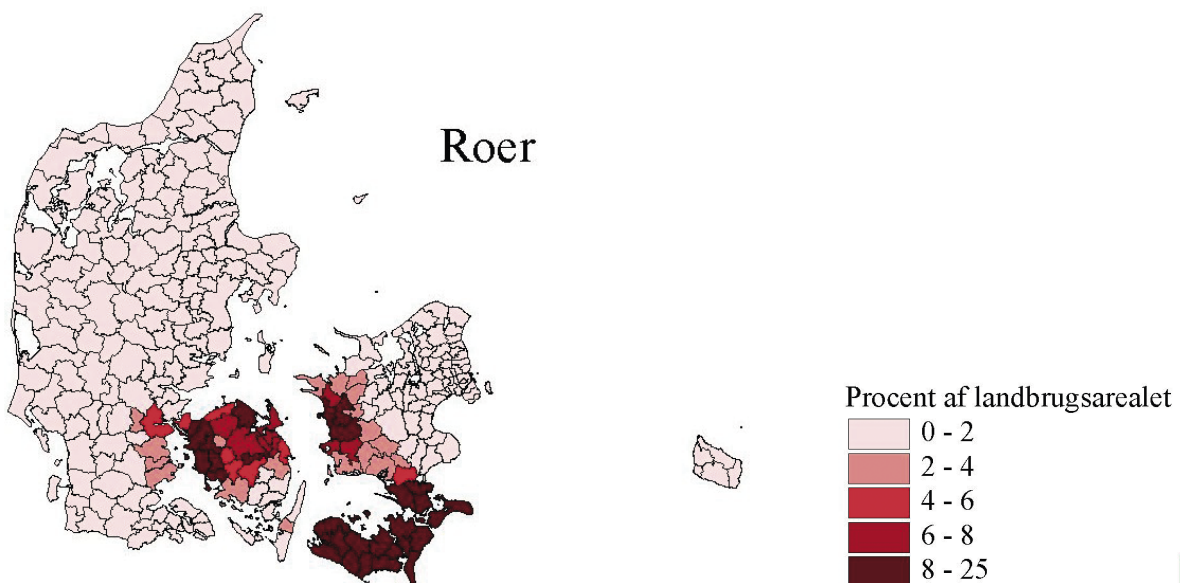
Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede sukkerroer:	55.000 ha
(dansk udsæd 63 ha)	
Konventionelt dyrkede foderroer:	10.000 ha
Økologisk dyrkede foderroer:	68 ha
Økologisk dyrkede sukkerroer:	139 ha
Økologisk dyrket roe-udsæd:	<u>Ingen</u>
I alt bederøer:	65.000 ha

Bederøer udgør 2,4 % af det dyrkede areal. Den økologiske avl udgør kun 0,3 % af roedyrkingen. Frøproduktion af roefrø foregår hovedsageligt i Sydeuropa. Bederøer dyrkes primært på Sjælland, Lolland Falster samt på fyn, koncentreret omkring sukker produktions steder (Fig. 10.5). Hvor tætheden er størst udgør de 20-25 % af landbrugsarealet. Foderroer er spredt over landet knyttet til kvægbrug.

Den gennemsnitlige markstørrelse var i 2002 for 3,0 ha foderroer og for sukkerroer 6,2 ha.

Figur 10.5 fordelingen og udbredelsen af bederøer i Danmark, 2002
(Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003).



Dyrkningspraksis

Den naturlige livscyklus for roer er to-årig – dvs. at planten først blomstrer andet år. I dyrkning høstes roen allerede efter første år.

For at forebygge sygdoms- og skadedyrsangreb anbefaler man et sædskifte med mindst 3 års dyrkningsinterval. Som modvirkning mod ukrudt anbefales en tredelt sprøjtning kombineret med radrensning.

Stokløbere og ukrudtsroer skal bekæmpes fra midten af juli til i begyndelsen af august – ved oprykning eller afhugning – for at undgå at ukrudtsroer etablerer sig i marken. Ved en senere lugning af frøbærende stokløbere skal disse fjernes fra marken og destrueres. Sukkerroer tages normalt op fra sidst i september. De lægges i kule og leveres til fabrikerne helt frem til efter jul afhængig af vejrforholdene. Foderroer lægges i kule dækket med halm og fodres op i løbet af vinteren. Overskudsroer fjernes normalt på grund af risiko for virusangreb.

Erfaringer med GM-avl

I Danmark har der i perioden 1990-2001 været mere end 50 godkendte forsøgsudsætninger med GM-bederoer, hvoraf hovedparten var sukkerroer. I EU er der samlet registreret 244 forsøgsudsætninger med sukkerroe og 29 med foderroe, flest i Frankrig, Italien og England. Roerne var langt overvejende gensplejsede til glyphosat- eller glufosinat-tolerance, enkelte mod virus-resistens (*Rhizomania*), sulphonylurea-tolerance, eller andre egenskaber. Der har været mere end 130 forsøgsudsætninger i USA og nogle få i Canada; de fleste med glyphosat-tolerance og virus-resistens.

Der er på nuværende tidspunkt ingen GM-roer godkendt til dyrkning i EU. Den dansk udviklede glyphosat-tolerante foderroe og 2 glyphosat-tolerante sukkeeroer afventer for nærværende godkendelse til markedsføring i EU.

To herbicidresistente GM-sukkerroesorter er blevet godkendt som dyrefoder i USA, men så vidt vides, er de endnu ikke blevet markedsført til dyrkning (OECD, BioTrack). Det forventes, at GM-roer bliver introduceret i Danmark inden for de næste 5 år. Frøproduktionen forventes dog hovedsagelig at foregå uden for Danmark.

Kilder til spredning

Den naturlige livscyklus for de dyrkede roer er to-årig, således at rosetten dannes første år og blomsterstand og frø først udvikles det andet år. Enkelte individer kan dog blomstre allerede første år. I bl.a. Tyskland, England og Frankrig findes der også bestande af en-årige vildroer (weedy beets), som kan blive problematiske som spredningskilder, hvis der sker en GM-indkrydsning. I hvilket omfang de en-årige vildroer indgår i de små bestande af ukrudtsroer (stokløbere), der findes i dyrkningsområderne i Danmark, er ikke velundersøgt, men vildroer forekommer formentlig i Danmark. Egenskaben, en-årighed, skyldes et dominant gen, der kan indkrydses i alle vilde og dyrkede typer af *Beta vulgaris*.

Roer har tvekønnede, førsthanlige blomster, hvor støvfanget først åbner sig efter, at det sidste pollen fra støvknapperne er spredt. Roer er udelukkende fremmedbestøvere og pollenet overføres hovedsagelig med vinden, men insekter har også en vis betydning som bestøvere (Pollen spredt med vinden kan transporteres over betydelige afstande, op til 5 km fra spredningskilden)

De dyrkede sukkerroer, foderroer og rødbeder (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) kan krydse med hinanden, og de kan også let krydse med strandbeden (*B. vulgaris* ssp. *maritima*), der i Danmark især forekommer i Storebæltsområdet, men er under spredning. I Sydeuropa findes flere andre arter af slægten *Beta*, der kan krydse med de dyrkede roer.

Frø til udsæd af sukkerroe produceres ved at krydse en bestøvende linie med en

frøbærende linie. Forholdene vedrørende bestøvningssystemet (han-sterilitet kontra tve-kønnede planter) og kromosomtallet (diploid, triploid, tetraploid) er komplicerede hos både dyrkede og vilde roer og er bestemmende for omfanget af genspredningen. Dette gør, at spredningsrisikoen kan variere mellem sorterne. Dette forhold er ikke belyst i denne rapport, men vil kræve en videre udredning med eventuel anvendelse af worst-case scenarier. Udsæd af roefrø kan indeholde gener fra vild-roer, ukrudtsroer og eventuelt GM-roer. Især er der risiko for iblanding, hvis frøene stammer fra områder i Sydfrankrig og Nordøstitalien, hvor der er påvist en særlig stor spredningsrisiko mellem dyrkede og vilde roer (Bartsch et al. 1999). I disse områder ligger de forskellige frøfirmaer relativt tæt, og der desuden er mange vildroer i området og der er derfor relativ stor risiko for spredning til certificerede sorter. Der er dog regulerede afstandskrav mellem markerne for produktion af udsæd.

Ukrudtsroer skyldes frøspild fra en tidligere frøproduktion eller fra stokløbende planter i marken. Den tidligere udsæd kan eventuelt indeholde gener for enårighed, der stammer fra produktionsstedet i Sydeuropa. Flere marker i Danmark er så forurenede af ukrudtsroer, at produktion af sukkerroer vanskeliggøres. Ifølge Danisco vil den glyfosat-tolerante roe kunne afhjælpe dette problem i marken. Uden for markerne er der desuden fundet krydsninger mellem dyrkede roer og strandbeden.

Både danske og tyske forsøg har vist, at roeplanter kan overvintre og blomstre det efterfølgende år, hvis vintertemperaturerne ikke er for lave, og dermed udgør de en potentiel spredningskilde. Pollenkildens størrelse, svarende til antal og tætheden af stokløbere, spiller her en væsentlig rolle for spredningsrisikoen.

Ved transport tabes mange roer langs veje og i grøftekanter. Der er mulighed for at disse roer "spirer" og kan danne stokløbere det næste år og at disse kan sprede pollen til andre roemarken eller evt. til strandbeden. Denne risiko er dog meget lille.

Den samlede produktion af pollen i donormarken (spredningskilden) er afgørende for, hvor stor koncentration af pollen i luften er og hvor hurtigt den aftager med afstanden (Eastham & Sweet 2002). Forsøg med pollenfælder har vist spredningsafstande på over 1.000 m. Registrering inde i en modtagermark har vist, at pollen fra en donormark 230 m borte udgjorde 0,85 % af den samlede pollenkoncentration i luften over marken. Der er rapporteret krydsbestøvning mellem foderroe- og sukkerroemarken på 0,42 % ved 400 m, fallende gradvist til 0,11% ved 600 m og 0,12% ved 800 m (cit. i Eastham & Sweet, 2002). Ved frøproduktion er risikoen for spredning lille, hvis modtagermarken selv har stor pollenproduktion og spreder pollen samtidig med donormarken. Vindretning og vindhastighed i blomstringsperioden har også betydning for spredningsrisikoen. Pollenet kan efter spredningen formentlig højst overleve 1 døgn i luften.

Frøavl

Frøproduktion af roefrø foregår hovedsagelig i Sydeuropa og blomstrende roemarken forekommer kun i begrænset omfang i Danmark. Risikoen for en eventuel spredning af GM-pollen til økologiske og konventionelle foder- og sukkerroemarken er dermed lille i en alm. produktionsmark, men der er jævnfør ovenfor en vis risiko for, at der er sket en iblanding af GM-materiale under produktionen af udsæd i Frankrig eller Norditalien. Der er usikkerhed om en-årige genotyper, der kan fungere som sekundære spredningskilder, vil etableres eller allerede forekommer i Danmark.

Roeproduktionen

Med det gældende sortsrenhedskrav til certificeret frø (< 0,1% enårige roer) kan der med normale plantetætheder på 80-85.000 planter pr. ha være op til 80-85 ukrudtsroer pr. ha, som kan producere op til 1.500 frø pr. plante. Normalt vil antallet af ukrudtsroer/stokløbere dog være væsentligt lavere. Det vil dog være nødvendigt at nøje overholde de gældende

forholdsregler med at fjerne stokløbere og bekæmpe de en-årige roetyper. Sådanne forholdsregler anbefales allerede som en forudsætning for roedyrkingen både i Danmark og i udlandet. Et europæisk regelsæt (Code of Conduct) for sikring af konventionel udsæd af roer mod GM-iblanding er vedtaget i Europa af den internationale frøhandler- og forædlerorganisation (ISF).

Ved modenhed spredes hovedparten af frøene fra "vilde" frøroer i umiddelbar nærhed af moderplanten som mono- eller især tidligere som multigerme frø (frø med flere kim). Der er en lille, men eksisterende risiko for spredning og spild af GM-roefrø til økologiske marker under transport og hvis der er fælles brug af landbrugsredskaber med GM-avlere. Frøene spirer ikke direkte, men kan overleve længe i jorden (mere end 5 år) og fremspire efter opløjning. I England har ukrudtsroer længe været et alvorligt problem særlig i sukkerroemarker. Ukrudtsroer er også – i hvert fald i udlandet – et problem i vårafgrøder som kartoffel og ærter. Under danske forhold kan spildfrø bekæmpes ved at undgå dybpløjning om efteråret, så roefrøene spirer og ødelægges inden næste afgrøde .

Roer har ikke mulighed for vegetativ spredning i gængs forstand, men en roe kan ved opdeling skilles i stykker hver med en til flere vækstpunkter. Disse roestykker kan under uheldige omstændigheder spredes og etablere stokløbende planter.

Mulige virkemidler

De vigtigste virkemidler for at reducere GM-spredningen vurderes at være:

- Prøvetagning og kontrol af udsæd for GM-indhold
- Effektiv bekæmpelse af stokløbere for at undgå spildfrø.
- Rensning af såmaskiner ved maskinfællesskab med andre (GM-)avlere

Følgende virkemidler kan også være relevante, men vurderes at være af væsentlig mindre betydning:

- Ved en passende markbehandling om efteråret reducerer man, at eventuelle spildfrø overlever i jorden.
- Isolationsafstande mellem GM- og konventionel produktion vil reducere risikoen for GM-spredning via bestøvning af stokløbere.
- Det bør overvejes om det gældende renhedskrav for frøproduktion og morfologiske testmetoder for certificeret frø er tilstrækkelige.
- Anvendelsen af værneafgrøder af andre arter ved frøproduktion, kan kun reducere omfanget af insektspredt GM-pollen, og næppe formindske den vindspredte del, som må forventes at udgøre hovedparten af pollen spredningen
- Forsøg med bl.a. bæltter af hampplanter omkring marken har vist sig ikke at være særlig effektive.
- Risikoen for spredning af GM-egenskaber kan mindskes ved at dyrkede arealer og vejkanter, grøfter, etc. overvåges og ved at stokløbende roer uden for marken bekæmpes og stokløbere fjernes i roeafgrøder.

Utsigtet forekomst

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Konventionel udsæd produceres hovedsageligt i udlandet.
- Der er ingen dansk produktion af økologisk udsæd

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Ved konventionel frøavl forventes anvendelsen af kontrolleret basisfrø og et afstandskrav på 2000 m samt rengøring af maskiner og transportmidler at et GM-indhold i økologisk frøavl $<0,3\%$ kan opretholdes.
- Ved anvendelse GM-fri frø og et afstandskrav på 2000 m, 8 års omlægningstid samt rengøring af maskiner og transportmidler forventes at et GM-indhold i økologisk frøavl $\sim 0,1\%$ at kunne opretholdes.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- For konventionel dyrkning af roer forventes, at importeret certificeret roefrø vil resultere i et GM-indhold på mindre end $0,3\%$ af afgrøden uden specielle virkemidler.
- Ved effektiv kontrol af økologisk frøavl forventes et GM-indhold $\sim 0,1\%$ at kunne opretholdes uden specielle virkemidler (Tabel 2.3).

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- uanset driftsform anbefales, at ukrudtsroer og stokløbere både i og udenfor marken bortluges effektivt for at undgå GM-spredning fra disse.
- I konventionelle roeafgrøder forventes det, at GM-indholdet vil kunne holdes under $0,4\%$ først og fremmest ved anvendelse af certificeret udsæd samt rengøring af maskiner og transportmidler. Øgede afstandskrav (50 m) vil i mindre grad medvirke til at begrænse spredningen.
- Det forventes, at GM-iblandingen af de økologiske roeafgrøder kan holdes $\sim 0,1\%$ først og fremmest ved anvendelse af GM-fri udsæd, bekæmpelse af stokløbere samt rengøring af maskiner og transportmidler. I mindre grad vil øgede afstandskrav (100 m) og dyrkningsinterval (5 år) efter GM-avl medvirke til at begrænse spredningen.

Manglende viden

- Der mangler viden om forekomsten af en-årige ukrudtsroer i Danmark. Hvis enårige ukrudtsroer påvises, vil en overvågning og yderligere bekæmpelse være nødvendig.
- Betydningen af bestøvningssystem og kromosomtalsforhold for spredningsrisikoen bør analyseres for aktuelle GM-roer under anvendelse af worst-case scenarier.

- Der er behov for mere viden om fremmedbestøvningens aftagen ind i marken samt betydningen af størrelsen af donor- og modtagermark for genspredningen.

Konklusion

- Den største GM-spredningsrisiko for både konventionelt og økologisk roedyrkning er via frø til udsæd, og det kan derfor blive nødvendig med en øget kontrol – specielt for økologisk udsæd.
- På og omkring dyrkningsarealerne vil det være nødvendigt med overvågning og omhyggelig indsats mod stokløbere og ukrudtsroer for at minimere spredningsrisikoen. Dette gælder både for GM-landbrug som for ikke-GM-landbrug.
- Ved udbredt GM-anvendelse kan udvidede afstandskrav og dyrkningsintervaller blive nødvendige for at reducere spredningsrisikoen

(se også tabel 2.3).

10.5 Kartofler

Baggrund

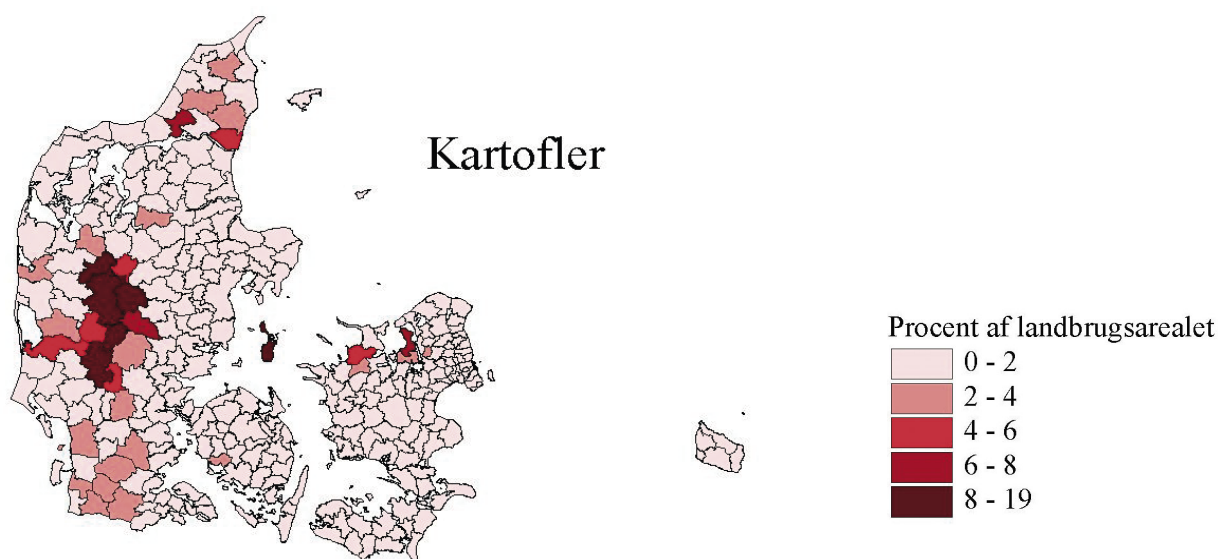
Den dyrkede kartoffel har evnen til formering såvel vegetativt som gennem frø. I vor del af verden dyrkes og opformeres den næsten udelukkende som en enårig afgrøde ved læggekartofler (klonavl) og ikke via kartoffelfrø ("true seeds"), som bl.a. i visse ulande.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede spisekartofler:	12.000 ha
Konventionelt dyrkede industrikartofler (kartoffelmel):	20.000 ha
Konventionelt dyrkede læggekartofler:	4.000 ha
Økologisk dyrkede spisekartofler:	750 ha
Økologisk dyrkede industrikartofler:	15 ha
Økologisk dyrkede læggekartofler:	<u>130 ha</u>
I alt kartofler:	37.000 ha

Der avles kartofler på ca. 1,4 % af landbrugsarealet. Den økologiske produktion udgør 2,5 % af den samlede kartoffelproduktion eller 0,6 % af det økologiske areal. Kartoffeldyrkningen har lokalt stor intensitet og størst i Midt-Vestjylland, hvor den udgør op til 13 % af arealet. Der har været overskud af økologiske læggekartofler de senere år.

Fig. 10.6 Udbredelsen af Kartofler i Danmark, 2002. (Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003)



Dyrkningspraksis

Den danske kartoffelavl er for en stor del koncentreret i Jylland samt. Lokalt i flere kommuner er koncentrationen over 6 % og op til 13 % af arealet hvor den er højest (Fig. 10.6). På specialiserede bedrifter kan andelen af kartofler være betydelig. Den økologiske kartoffelproduktion er relativt jævn fordelt over landet.

I Jylland findes en omfattende følgeindustri. Tidlige spisekartofler udgør en mindre, men for avlerne vigtig produktionsgren på bl.a. Samsø og i Nordsjælland.

Læggekartofler

En del af læggekartoffelproduktionen er rykket over på mere svære jordtyper, hvor der samtidig er en mindre tæthed imellem kartoffelarealerne. Danmark eksporterer omtrent halvdelen af læggekartoflerne, men der importeres dog mindre mængder læggekartofler af særlige sorter fra f.eks. Holland og Tyskland.

Regler for læggekartoffelavl ("Bekendtgørelse om kartofler" nr. 124)

Læggekartoffelavlere og sorterevirksomheder skal være autoriserede, der er en omfattende regulering af brugen af maskiner og rengøring af disse og der stilles krav om, at læggekartofler af forskellig oprindelse eller klasse skal holdes klart adskilt hos avlere og sorterecentraler.

Markopformeringen inddeles i 10 klasser inden for: præbasis, basis samt certificerede læggekartofler. For hvert dyrknings år rykker kartoflerne mindst en klasse ned, hvorved der sker en løbende udskiftning af disse. For at undgå sygdomme og skadegørere er der en omfattende lovbestemt kontrol og analyseudtagning.

De anførte afstandskrav (tabel 6.1) på op til 50 m til andre ukontrollerede marker er primært sat af hensyn til smittefare for virus, mens et afstandskrav mellem forskellige sorter i samme mark på op til 6 m er sat for at hindre sammenblanding af partier. Det maksimalt tilladte indhold af fremmed sort på 0,0 % henholdsvis 0,05 % afhængigt af klassen er med det nuværende system baseret på morfologiske forskelle.

Produktion

Produktionsavlere opformerer ofte selv på indkøbte læggekartofler, men må højst opformere dem i ét år, inden der produceres på dem. De krav, der i dag stilles til f.eks. spisekartofler med hensyn til indhold af fremmed sort er maksimalt 2 % i klasse 1 og 4 % i klasse 2.

Erfaringer med GM-avl

Der har været 206 forsøgsudsætninger af GM-kartofler i EU, heraf 10 i Danmark. De GM-kartofler der har været i forsøg i Danmark, har haft ændret stivelses-sammensætning eller virusresistens. I EU har forsøgene omfattet kartofler med resistens mod sygdomme, skadedyr og stress samt ændrede kvalitets og dyrkningsegenskaber (EU/JRC, 2002).

I USA samt Østeuropa har der været en vis dyrkning og markedsføring af GM-kartofler med insektresistens (Bt toxin til bekæmpelse af coloradobillen).

I 1999 drejede det sig om ca. 25.000 ha i USA og Canada og ca. 2000 ha i Østeuropa. I år 2000 blev avlen dog reduceret til ca. det halve i USA. Restaurationskæden McDonald's samt flere større udenlandske producenter af til chips og pomme-frites kartofler fravalgte brugen af GM-kartofler.

Den kommercielle dyrkning af GM-kartofler i USA og Canada er så vidt vides indstillet, mens udviklingen af GM-sorter med Round-up og virusresistens er fortsat. Fra Sverige foreligger en EU-ansøgning om godkendelse til markedsføring af en GM-kartoffel med ændret stivsessammensætning.

Der er ingen danske ansøgninger om markedsføring af GM-kartofler. Det forventes heller ikke, at der vil blive dyrkning af GM-kartofler i Danmark inden for de nærmeste år med

baggrund i de GM-egenskaber, der er fremme nu. Nye egenskaber som f.eks. skimmelresistens eller særlige indholdsstoffer til brug i industrien kan imidlertid ændre dette billede.

Kontraktlige forpligtelser herunder ISO-certificering vedrørende avl og levering af kartofler er udbredt og såfremt der introduceres GM-kartofler i Danmark vil læggekartoffelfirmaerne samt industrien givet stille kontraktlige krav til deres avlere, der tager højde for muligheden for utilsigtet GM-forekomst.

Kilder til spredning

Ved kartoffeldyrkning kan GM-gener overføres med knolde, frø og pollen (Højland & Poulsen 1994). Mulige kilder er:

Udsæd (læggekartofler):

- Indkøbt udsæd udgør en potentiel kilde til GM-forekomst i avlen og på bedriften og vil give sig udtryk i en tilsvarende iblanding i den følgende avl. Ud fra plantedirektoratets kontrol af læggekartoffelavlen kan man få en indikation af den mulige betydning af denne kilde. I perioden 1998-2001 blev 0,2-0,6 % af arealet med læggekartofler kasseret på grund af fremmed sort i avlen og omtrent samme andel blev kasseret på grund af gengroninger fra tidligere avl på marken. Dvs sammenlagt omkring 0,4-1,2 % af arealet. Til sammenligning blev i alt 6-11 % af avlen kasseret i perioden. Fremmed sort og gengroninger har således udgjort en mindre, men betydende del af kassationsårsagerne.

Maskiner, udstyr og lager:

- Maskiner, udstyr og opbevaringsfaciliteter er potentielle kilder til iblanding, såfremt disse også anvendes eller er blevet anvendt til GM-kartofler. Muligheden for iblanding vil være størst hvis en avler både har GM-avl og GM-fri avl. I denne rapport går vi dog ud fra, at der på bedriften ikke sker GM-avl og konventionel avl af den samme afgrøde i samme vækstsæson.

Overvintrende spildkartofler og frøplanteknolde (gengroninger):

- Spildkartofler er betegnelsen for kartofler, der efterlades på marken i forbindelse med optagningen. Omfanget kan variere meget. Under danske forhold 500 - 40.000 kartofler pr. ha. Overvintrende gengroninger er også af sygdomshensyn uønskede og vil udgøre en væsentlig mulig kilde til iblanding, hvor planterne vokser frem i den pågældende mark i flere på hinanden følgende år indtil der igen skal være kartofler på marken.

Pollenoverførsel mellem afgrøder:

- Der er stor sortsforskel med hensyn til blomsternes fertilitet og evne til selvbestøvning og pollenspredning i marken. Krydsbestøvning mellem planter indenfor marken sker med lav frekvens (0-20 %) (Plaisted, 1980). Pollen overføres primært med vind. Humlebier og andre insekter er mulige spredere. Kartoffelblomsterne indeholder ikke nektar og er derfor ikke tiltrækkende for bier (Sandford & Hanneman, 1981).
- Mellem marker er i forsøg kun påvist begrænset spredning over kortere afstande indtil 10 m fra kanten af en afgrøde. (Tynan et al., 1990; McPartlan & Dale, 1994). Et andet forsøg har dog vist spredning over større afstande, men er blevet tilbagetrukket af Connor & Dale, 1996.

Pollenoverførsel til andre arter:

- Kartofflen krydsbestøver ikke med vilde ukrudtsarter som sort natskygge og bitersød natskygge (Eijlander & Stickema, 1994), der er de eneste nært beslægtede vilde arter, som forekommer i Danmark. Den krydsbestøver heller ikke med andre beslægtede dyrkede plantearter i natskyggefamilien såsom tomat.

Etablering af frøplanter.

- Nogle sorter danner, afhængigt af klima og lysforhold, bær med frø ved selvbestøvning, mens andre sorter sjældent eller aldrig danner frø. Kartoffelsorter, uden blomster eller med sterile blomster, kan dyrkes uden risiko for spredning med pollen og frø. Selv om en GM-afgrøde spreder levedygtigt pollen til en nærliggende afgrøde, påvirker det ikke kartoffelproduktet fra denne afgrøde. Hvis der dannes frø falder disse på jorden, indgår i jordens frøpulje og kan fremspire som planter de kommende år. Kartoffelfrø kan i jorden bevare spireevnen i mindst 7 år (Lawson, 1983). Hvis de planterne vokser til modenhed sætter de små kartofler. Disse kartofler skal overvintre, fremspire og gro over flere vækstsæsoner for at blive iblandet næste gang der dyrkes kartofler på marken. Frøplanter og deres knolde anses normalt ikke for noget væsentligt problem i dansk landbrug og kartofler etableres ikke som ukrudt i naturen.

Mulige virkemidler

- Analyser og kontrol af udsæd vil være et væsentligt redskab til at forhindre, at GM-gener kommer ind på en bedrift.
- I økologisk avl samt for konventionelle avlere, der ønsker GM-fri avl kan man undgå at indføre GM-kartofler ved at undlade indkøb og anvendelse af udsæd fra områder, hvor GM-kartofler dyrkes. For den økologiske læggekartoffelavl vil anvendelse af økologiske læggekartofler i alle klasser være et meget effektivt virkemiddel for at forhindre iblanding.
- Ved maskinfællesskab eller ved brug af maskinstationservice i områder hvor der også er GM-avl vil rengøring af lægge og optagemaskiner samt transportudstyr være vigtigt. Hvor det rent praktisk kan lade sig gøre, vil det være en fordel at håndtere økologiske og konventionelle ikke-GM-afgrøder først, inden GM-afgrøderne.
- Pollenspredning mellem GM og ikke-GM-kartofler vil kunne minimeres, hvis man stiller krav til afstanden imellem disse. I forsøgsudsætninger er anvendt en afstand på 20 m mellem GM- forsøget og andre kartofler (Connor & Dale, 1996). Hvilket også foreslås i denne rapport for at hindre pollenspredning og etablering af GM-frøplanter i nabomarker. Til sammenligning kan anføres at afstandskravet mellem marker med certificeret kartoffelavl og ukontrollerede kartofler er 15 m, dog med baggrund i fare for virusmitte. For GM-kartoffelsorter der ikke blomstrer kan et mindre afstandskrav komme på tale.
- Bekæmpelse af gengroninger vil som anført være væsentlige for at forhindre opformering og videreførelse af GM-kartofler, der er kommet ind på ejendommen og marken, eller ved omlægning efter at en mark har været anvendt til GM-kartofler

Gengroninger kan bekæmpes ved:

- opsamling af så mange kartofler som muligt ved optagning (Møller, 2000, Holm, 1977; Lutman, 1977).
- øgning af dyrkningsintervallets længde, valg af afgrøder med god konkurrenceevne i sædskiftet og mulighed for kemisk bekæmpelse.
- gentagen overfladisk jordbehandling (harvning) efterår og vinter efter kartoffelafgrøde, for at bringe så mange spildknolde som muligt op til overfladen, så de kan udsættes for frost
- rækkesåede afgrøder giver mulighed for radrensning og håndlugning, hvilket vil være aktuelt for økologisk planteavl
- dyb pløjning anbefales normalt ikke efter kartofler, men kan dog anvendes i "kvæg"sædskifter (f.eks. i økologisk avl), hvor der straks etableres græs og/eller helsæd
- kemisk bekæmpelse med Roundup (glyphosat) har en god virkning overfor kartofler i vækst. Hvis der markedsføres GM-kartofler med Roundup resistens vil disse ikke kunne bekæmpes med Roundup. Starane (fluroxypyr) kan ligeledes anvendes i korn til bekæmpelse af kartoffelgengroninger, men er mindre anvendeligt på grund af en lang sprøjtefrist.

Utsigtet forekomst

Udenlandske overvejelser

Ud fra eksempler i Frankrig, England og Nordvesttyskland har europæiske eksperter (JRC/IPTS, 2002) skønnet sandsynlige iblandingsniveauer i kartofler på landbrugsbedrifter (tabel 10.6). Der har ikke været anvendt modelberegninger. Eksemplerne omfatter produktion af spisekartofler og tidlige spisekartofler dyrket henholdsvis konventionelt og økologisk. Man har taget udgangspunkt i en udbredelse af GM-kartofler på 20-50%. Iblandingen er anslået dels med de nuværende dyrkningsformer og dels efter, at udvalgte virkemidler for at reducere iblandingen er taget i brug.

Følgende betragtninger udledes heraf:

- For begge konventionelle bedriftstyper 1 og 3 ligger de skønnede GM-forekomster under tærskelværdien på 0,9 % for fødevarer med nuværende dyrkningsforhold. Ved anvendelse af virkemidler forventes GM-indholdet halveret
- For økologisk produktion af spisekartofler ligger de skønnede GM-indhold på ca. 0,1 % med nuværende forhold.
- For økologisk produktion af tidlige kartofler skønnes en iblanding på op til på ca. 0,2 % med nuværende dyrkningsforhold og lidt lavere med virkemidler
- Generelt vurderes udsæd og gengroninger at være betydelige kilder.

Sammenlignes med danske forhold er dyrkningsintervallerne i Danmark kortere, men til gengæld er vinterklimaet koldere. I det udenlandske studie regner man med at der udveksles hjemmeavlet udsæd mellem avlere som har blandet avl, hvilket er en væsentlig mulig kilde til iblanding. Udveksling af hjemmeavlet udsæd er ikke tilladt i Danmark.

Tabel 10.6 Bedriftsscenarier for kartoffelproduktion: Forskellige produktionstrins skønnede bidrag til GM-iblandingen. (JRC/IPTS, 2002).

Bedriftstype	% sandsynlig iblanding							
	1		2		3		4	
	Nuværende	Med virkemidler	Nuværende	Med virkemidler	Nuværende	Med virkemidler	Nuværende	Med virkemidler
Udsæd inklusive hjemmeavl	0,05+/-0,02	0,05	0,02	0,02	0,1+/-0,05	0,05	0,04+/-0,02	0,04
Lægning	0,02	0,02	0	0	0,03	0,03	0,01	0,01
Udstyr	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Krydsbestøvning	0	0	0	0	0	0	0	0
Gengroninger	0,1+/-0,08	0,01	0,02+/-0,02	0,01	0,1+/-0,08	0,01	0,04+/-0,03	0,01
Optagning	0,02	0,02	0,01	0,01	0,1	0,05	0,02	0,02
Transport fra mark til gård	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01
Lagerrensning	0,08+/-0,05	0,01	0,01	0,01	0,1+/-0,08	0,05	0,01	0,01
Pakkeri	0,04	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01
Transport fra gården	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Forventet total iblanding, sum	0,36 % (+/- 0,15 %)	0,17 %	0,1 % (+/- 0,02 %)	0,09%	0,54 % (+/- 0,21%)	0,28%	0,16 % (+/- 0,05 %)	0,13 %

Mindste iblanding i et produktionstrin er vurderet til 0,01

Konventionelle bedrifter 300 ha/150 ha – dyrkningsinterval 4-5 år

Økologiske bedrifter 75 ha – dyrkningsinterval > 5 år

Bedriftstype 1: Spisekartofler dyrket til direkte konsum og industri

Bedriftstype 2: Økologiske spisekartofler dyrket til direkte konsum og industri

Bedriftstype 3: Tidlige kartofler dyrket til direkte salg

Bedriftstype 4: Økologiske tidlige kartofler til direkte salg

Vurdering af utilsigtet forekomst under danske forhold

Udsæd (læggekartofler): 0-scenariet:

- Den eneste kilde til utilsigtet GM-forekomst vil være indført udsæd, som bør kontrolleres såfremt den kommer fra områder med GM-kartoffeldyrkning. Den foreslåede tærskelværdi for kartoffeludsæd er 0,5 %.
- I økologisk avl vil anvendelse af udsæd fra områder uden GM-avl sikre mod iblanding.

Udsæd (læggekartofler): 10 % og 50 % scenarier:

- Den danske avl af kartoffeludsæd er i forvejen reguleret med hensyn til afstandskrav, dyrkningsinterval, anvendelse af maskiner mv. og de nuværende krav angående indhold af fremmed sort er 0 - 0,05 % afhængig af klasse. Kontrollen heraf er baseret på ydre karaktertræk, og ikke på genetiske analyser.
- I konventionel dyrkning forventes, at GM indholdet for danske læggekartofler vil kunne holdes på et meget lavt niveau gennem kontrol af udsæd, passende forholdsregler overfor gengroninger afstandskrav til GM-kartofler, og et let øget dyrkningsinterval for certificerede læggekartofler. Ved omlægning fra GM kartoffeldyrkning til ikke GM-kartofler vurderes en omlægningsperiode at være nødvendig.
- For økologiske læggekartofler vurderes det, at den utilsigtede GM-forekomst kan holdes under 0,1 %, såfremt der udover de nævnte forholdsregler anvendes økologiske læggekartofler i alle klassificeringer og såfremt den ovenfor nævnte omlægningsperiode for en mark efter en GM-dyrkning og til der igen kan dyrkes økologiske kartofler øges.

Produktion: 0-scenariet:

- Den eneste kilde til GM-forekomst vil være udenlandske læggekartofler, jf. ovenstående afsnit om udsæd.

Produktion: 10 og 50 % scenarier:

- I kartoffelproduktion er der krav om udskiftning af udsæd og hjemmeavlet udsæd må kun anvendes til eget brug.
- I konventionel avl vurderes det, at man med disse regler suppleret med afstandskrav til GM-kartofler, kombineret med god landmandspraksis i form af et varieret sædskifte, bekæmpelse af gengroninger samt rengøring af maskiner, kan holde GM-iblanding på et lavt niveau jf. Tabel 2.4. Ved omlægning fra GM-kartoffeldyrkning til konventionel avl vurderes det, at en omlægningsperiode vil være nødvendig.
- I økologisk avl forventes det, at man med tilsvarende men let skærpede tiltag kan holde indholdet ~0,1 %, såfremt der anvendes økologiske læggekartofler med økologisk oprindelse i alle forudgående klasser.

Produktion: 50 % scenariet:

- En stor udbredelse af GM-kartofler, i de områder hvor Kartoffler dyrkes intensivt, vil ikke umuliggøre overholdelse af afstandskravene og andre virkemidler, men vil nødvendiggøre et stort antal nabokontrakter.

Manglende viden

- Undersøgelser af omfanget af problematikken med spildkartofler og gengroninger i Danmark set i lyset af de senere års milde vintre.
- Danske undersøgelser af pollenspredning herunder insekters spredning og omfanget af overvintrende knolde fra frøplanter.

Konklusion

- Der forventes ikke markedsført GM-kartofler i Danmark inden for de nærmeste år.
- Kartofflen er i dyrkningen vegetativt formeret, men kan have blomster med selvbestøvning og fremmedbestøvning og danne frø.
- Kartoffler har en lav risiko for spredning af GM-egenskaber. Spredning kan ske gennem iblanding i læggekartofler, overvintrende spildplanter (gengroninger) i marken samt med maskiner og transportudstyr. Endvidere er pollenoverførsel over kortere afstande med efterfølgende dannelse af frø en mulighed under visse omstændigheder.
Disse skal dog fremspire til kartoffelplanter og overvintre som knolde for at kunne give GM-forekomst i en efterfølgende kartoffelafgrøde på samme mark.
- Selv med en mere omfattende dyrkning forventes ikke problemer med at overholde kravene til tærskelværdier i konventionelle læggekartofler og i produktionskartofler, såfremt virkemidler jf. tabel 2.4 tages i brug.
- Tilsvarende forventes et meget lavt niveau at kunne opretholdes i økologisk avl såfremt de skitserede udvidede virkemidler tages i brug.
- Det er væsentligt at virkemidlerne og deres effekt følges og at der sker en løbende justering af disse i takt med at man får erfaringer hermed. (se også tabel 2.5).

10.6 Byg, hvede, triticale, havre

Faglig baggrund

Byg og hvede er blandt de arealmæssigt mest dyrkede kulturplanter både i Nordvest-europa og på verdensplan. I Danmark dækker de to arter størstedelen af vores dyrkede areal i de fleste dele af landet og deres dyrkning har afgørende indflydelse på miljø og landskab, ligesom de udgør en væsentlig del af grundlaget for vores animalske produktion.

Dyrkningsareal, Danmark 2002.

Konventionelt dyrket byg:	ca. 809.000 ha, primært som vårbyg
Konventionelt dyrket hvede:	ca. 574.000 ha, primært som vinterhvede
Konventionelt dyrket triticale:	ca. 25.000 ha
Konventionelt dyrket havre:	ca. 46.000 ha
<hr/>	
Økologisk dyrket byg:	ca. 20.000 ha
Økologisk dyrket hvede:	ca. 7.600 ha
Økologisk dyrket havre:	ca. 8.500 ha
Økologisk dyrket triticale:	ca. 2.300 ha

I alt dækker de 4 Kornarter ca 1.492.000 ha ved dyrkning til modenhed eller ca. 56 % af det danske dyrkede areal. Hertil kommer korn og blandsæd til helsæd som i alt dækker ca. 82.000 ha konventionelt dyrket og ca. 16.000 ha som er økologisk. Sammenlagt ca. 59 % af dyrkningsarealet.

Den gennemsnitlige markstørrelse er størst for vinterhvede med 6,1 ha og mindst for havre med 3,7 ha. For vårbyg er den 4,2 ha.

Dyrkningspraksis

Byg, hvede, havre og triticale er de arealmæssigt mest betydende afgrøder i Danmark med et samlet areal på omtrent 1.5 millioner hektar. Heraf var ca. 38.000 ha økologisk i 2002. Der dyrkes mest byg og hvede, og hovedparten af al korn anvendes til foder.

Sorter af arterne er i meget høj grad selvbestøvende, dog med nogen krydsbestøvning for triticale.

Dyrkede sorter af alle fire arter er i Danmark alle højt forædlede med en høj grad af sortsrenhed. 85-90 % af udsæden er normalt certificeret udsæd fremstillet under forhold, hvor krydsbestøvning, blanding mv. kontrolleres nøje. De pågældende arter har generelt en lille krydsbestøvningsfrekvens (2-10%), og pollen flyttes kun over korte afstande gennem luften.

Triticale kan evt. have større krydsbestøvning end de tre andre arter. Spildfrø overlever normalt mindre end et år i jorden, men arterne kan evt. indgå i jordens frøbank med overlevelse op til 4 år. På denne baggrund er forædling og frøproduktionsleddene nøglepunkter for kontrol af GM-indhold for disse arter.

Erfaringer med GM-avl

Der er registreret 23 forsøgsudsætninger af GM-hvede i 4 EU-lande og 4 udsætninger af GM-byg i 2 lande, men ingen i Danmark. Der er for tiden ingen godkendte GM-sorter af de pågældende arter, men herbicidresistent hvede vil muligvis blive markedsført i Nordamerika inden for de næste år.

Der foregår et stort forsknings- og udviklingsarbejde med genmodificering indenfor især hvede, byg og triticale, såvel i offentlig regi som i private firmaer. Nye typer af GM baserede kvalitetsegenskaber (bagekvalitet), sygdomsresistens (insekter, svampe og virus) og forbed-

ringer i indholdsstoffer (vitaminer, fedtsyrer, aminosyrer) er under udvikling og må forventes markedsført indenfor de næste 5-10 år.

Kilder til spredning

De for tiden dyrkede typer af byg, hvede, tritcale og havre er i det væsentligste selvbestøvende. Deres pollen flyttes kun lidt med vind og insekter, hvorfor pollenspredning for disse arter vil være af ringe betydning. (de Vries 1974, Wagner and Allard 1991)
Spildfrø overlever normalt mindre end et år i jorden, dog kan byg og evt. også hvede og tritcale indgå i jordens frøbank med overlevelse i op til 4 år.

Arterne etablerer sig generelt ikke vildt i Danmark. Hvede, byg og formentlig også tritcale kan krydse med vilde arter af byg i Europa (*Hordeum jubatum*, *H. marinum*, *H. murinum*, *H. bulbosum* og andre) og hvede kan krydse med vilde *Aegilops* arter (*Ae. cylindrica*), som findes vildtvoksende i Europa (Feil and Schmid 2002). Arterne kan endvidere krydses indbyrdes, men dette vil ske yderst sjældent under naturlige forhold. (Sharma and Gill, 1983, Thomas and Pickering, 1979)

De pågældende kornarter har ingen vegetative spredningsformer. Væsentligste kilder til spredning af GM-materiale vil således være udsæd med utilsigtet forekomst, foder og organisk gødning med spiredygtige GM-frø, samt overførsel af frø under anvendelse af markredskaber og transport mv.

Mulige virkemidler

- Det væsentligste led til kontrol af indhold af GM i de fire arter vil være sikring af ren udsæd. Til dette eksisterer allerede en veludviklet sædekornsproduktion, hvis gennemprøvede krav til afstande og rotation suppleret med kontrol af basisfrø for GM-indhold vil kunne sikre høj grad af renhed.
- Erfaringerne med sædekornsproduktionen i byg, hvede og havre viser, at der ikke kræves særlige afstande mellem marker for at undgå indkrydsning og GM-forekomst udover et markeret skel eller et nedfræset bælte minimum 0.5 m. For fremstilling af certificeret sædekorn af tritcale kræves 20 m afstand på grund af større krydsbestøvning i denne art.
- Overførsel af pollen mellem marker vil være meget begrænset for byg, hvede og havre og kun til de yderste planterækker. Overførsel af enkelte kerner med fugle og dyr mellem marker vil også være forsvindende lille. Ved fremstilling af certificeret udsæd af de pågældende arter minimeres GM-forekomsten fra overlevende spildplanter ved at kræve, at forfrugten ikke er af samme art.

For med sikkerhed at undgå overførsel af GM til en efterfølgende ikke-GM-produktion gennem overlevende spildplanter må der kræves to år fri for dyrkning af GM-kornarter. Der bør endvidere foretages bekæmpelse af spildsæd ved at undgå nedpløjning af frøet efter høst samt bekæmpelse efter fremspiring.

- Størstedelen af produktionen af de pågældende arter anvendes som dyrefoder. Hvis foder ønskes "GM-frit" må det certificeres som sådan på basis af kornpartiets oprindelse, og evt. gennemgå en analyse for indhold af GM-materiale.

De pågældende arters frø har ringe evne til levedygtigt at passere dyrenes fordøjelsessystem og mister hurtigt spireevnen ved normal kompostering af organisk gødning. Man bør dog undlade anvendelse af frisk husdyrgødning umiddelbart før såning, hvis der er fodret med GM-foder af samme art.

- Maskiner, specielt høstredskaber vil kunne overføre mindre mængder af GM-kerner og forårsage frøspild og iblanding i høstproduktet. Høstmaskiner og andre produktionsredskaber, hvormed kernen håndteres, bør rengøres efter arbejde med GM-materiale for at minimere overførsel af spildfrø.

Utilsigtet forekomst

Udsæd: 0 % scenariet med GM-avl i udlandet:

- Der forventes ingen problemer med at overholde en utilsigtet forekomst i konventionel udsæd under 0,5 %.
- Der forventes heller ingen problemer med at holde GM-forekomsten i økologisk udsæd under detektionsgrænsen.

Udsæd: 10 og 50 % scenarier:

- Det vil stadig være muligt at opnå et GM-indhold under 0,5 % i sædekorn og under detektionsgrænsen for økologisk udsæd, forudsat at der gennemføres analyse for forekomst af GM i alle basisfrø partier.

Produktion: 0 % scenariet med GM-avl i udlandet:

- Eneste kilde til forekomst er importeret udsæd.
- Der forventes ingen problemer med at opnå et GM-indhold i konventionel produktion under 0,5 %.
- Heller ikke problemer med at holde GM-indholdet i økologisk produktion under detektionsgrænsen.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Det forventes at være muligt at holde GM-forekomsten i konventionel produktion under 0,6 %.
- Det vil stadig være muligt at holde GM-indholdet i økologisk produktion under detektionsgrænsen. Overholdelse af tærskelværdierne vil stille krav til effektiv adskillelse i hele produktionssystemet.

Manglende viden

Betydningen af kilderne til utilsigtet forekomst forårsaget af spildplanter, høst, transport og lageroperationer er dårligt kendte.

Der er her (til vurdering af utilsigtet forekomst grundet høst, transport og lageroperationer) anvendt skønnede størrelser baseret på raps, som har langt mindre frø og en helt anden spildplantebiologi end kornarterne.

De pågældende arters evne til at overleve som spildplanter og indgå i jordens frøbank er også ufuldstændigt klarlagt.

Konklusion

0 % scenarie

- Under forudsætning af, at der ikke dyrkes GM af de pågældende kornarter i Danmark vil den eneste kilde til utilsigtet forekomst være importeret udsæd, samt evt. spildplanter fra gødning efter importeret dyrefoder.
- GM-forekomst fra begge kilder vil være meget lille, så en tærskelværdi på 0,9 % vil formentlig nemt kunne overholdes for konventionelt jordbrug uden yderligere foranstaltninger, ligesom et GM-indhold under detektionsgrænsen formentlig vil kunne overholdes i det økologiske jordbrug, hvis de nuværende regler for økologisk jordbrug anvendes. Dog må man sikre, at evt ikke økologisk udsæd er "GM-fri".

10 % og 50 % scenarie

- Med stigende dyrkning af GM-afgrøder vil også tendensen til GM-spredning fra spildplanter, høst, transport og lagring tiltage. Ligesom tendens til GM-forekomst i udsæd vil blive mere hyppig.
- Med et 50 % scenarie for en af de store kornarter (byg eller hvede) vil der være tale om meget betydelige arealer med GM af arten og problemerne med GM-forekomst bl.a. på grund af fejl i håndteringen af de store mængder produkter må forventes at øges. Med omhyggelig separering skulle det dog stadig være muligt at opnå et GM-indhold under 0,9 % i de færdige ikke-GM-produkter.
- For økologisk jordbrug burde det ligeledes ved 10 % og 50 % scenarierne være muligt at holde GM-indholdet under detektionsgrænsen med de nuværende regler for økologisk jordbrug, forudsat der udelukkende anvendes "GM-frit" certificeret sædekorn.

(se også tabel 2.5).

10.7 Rug

Baggrund

Rug er en fremmedbestøver. I perioden 1999 til 2001 blev der årligt dyrket 50.000 – 60.000 ha med rug (vinterrug) i Danmark, hvilket gav et årligt udbytte på 250.000 til 330.000 tons. Af den danske rugproduktion anvendes 60.000 – 70.000 tons årligt til brødproduktion og resten til foder.

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionel dyrket rug (modenhed):	44.000 ha - 1566 ha var til fremavl
Konventionel dyrket rug (helsæd):	6.400 ha
Økologisk dyrket rug (modenhed):	3.200 ha - 474 ha var til fremavl
Økologisk dyrket rug (helsæd):	<u>2.300 ha</u>
I alt rug:	56.000 ha

Rug udgør 1,6 % af det dyrkede areal. Den økologiske dyrkning udgør ca. 12,5 % af rugdyrkingen. Af den økologiske fuldt omlagte dyrkning udgør rug til modenhed 2,2 % og rug til helsæd 1,5 %. Den gennemsnitlige markstørrelse for rug til modenhed er 4,1 ha og for rug til helsæd 3,9 ha.

Enkelte rugsorter er hybrider. Der er i Danmark kun 65 ha til fremavl af hybrid, rug og udelukkende i form af fremavl til certificeret frø.

Dyrkningspraksis

Der dyrkes kun vinterrug i Danmark. Omkring 80 % dyrkes i Jylland. Den største koncentration af rugdyrkning (5-16% af dyrkningsarealet) findes i kommuner i Nordjyllands amt, Århus amt og i Nordsjælland, jf. fig. 10.7 Rug til helsæd dyrkes primært i Sønderjylland og Vestjylland. I nogle kommuner i bl.a. Nordsjælland er der sammenfaldende høj koncentration af konventionel og økologisk rug fig. 10.7 og 10.8

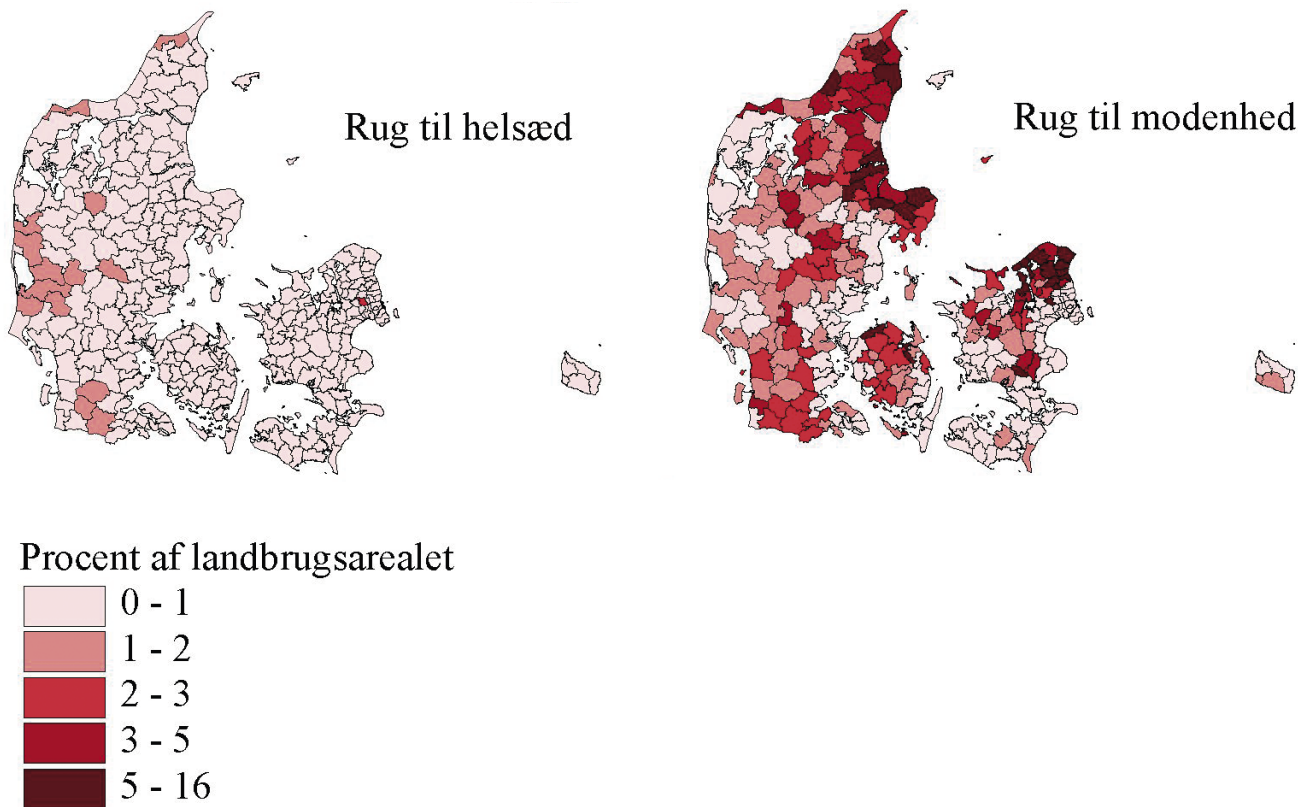
Erfaringer med GM-rug

Der er ingen kommerciel dyrkning af GM-rug. Der foreligger videnskabelige artikler om gensplejsning af rug, men der har ikke været forsøgsudsætninger.

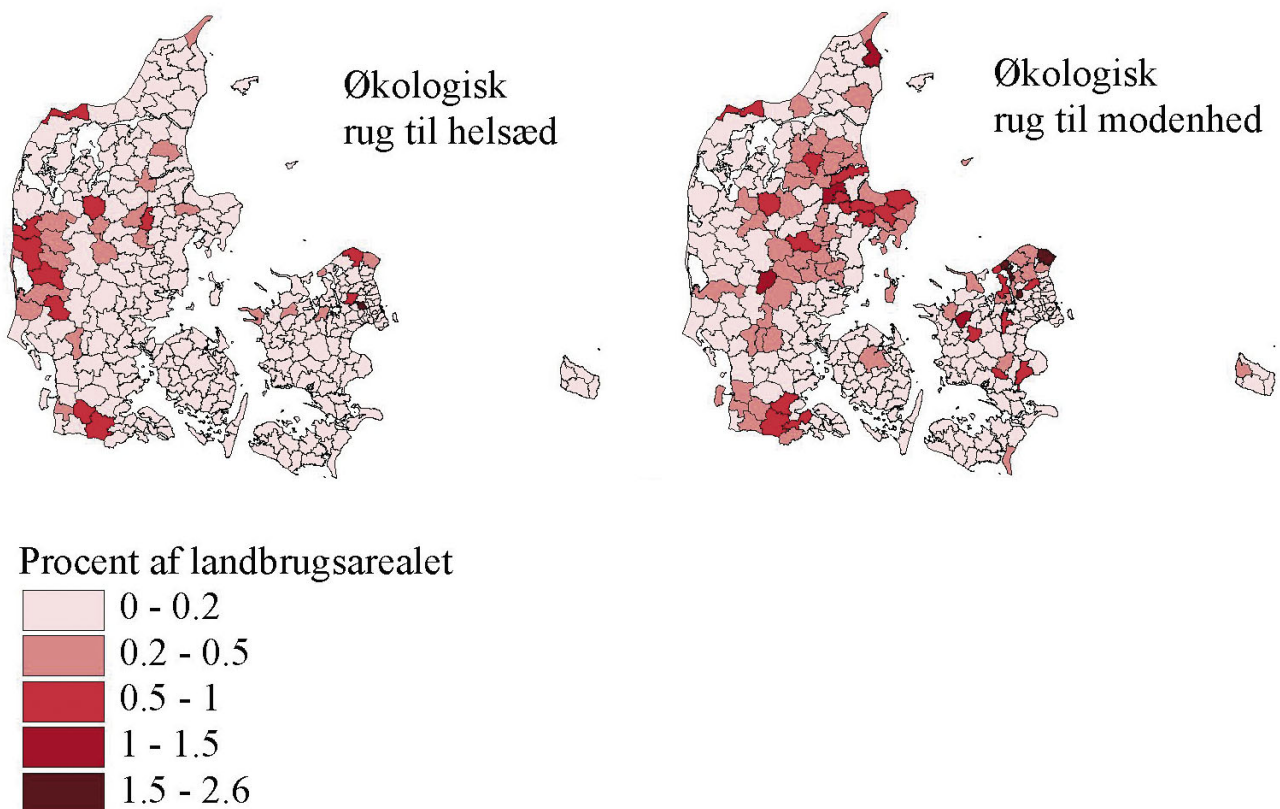
Kilder til spredning

- Den primære kilde til spredning vil være spredning til nabomarker via pollen
- Frøene overlever normalt mindre end ét år i jorden. Rug optræder ikke som et ukrudt i sædskiftet og forventes derfor ikke opformeret i marken. Eventuelle spildplanter vil efter et sædskifte meget nemt kunne identificeres og elimineres. Hvis frøet vendes ned med plovfuren og dermed opbevares uden ilttilførsel, kan det dog i nogle tilfælde overleve længere end et år og dermed udgøre en spredningsrisiko
- Der er ligeledes mulighed for forekomst under høst, oplagring og videre håndtering
- Rug er en fremmedbestøver, men den krydser ikke med ukrudtsarter eller andre kulturplanter i Danmark.

**Fig. 10.7 Udbredelsen af rug til modenhed og rug til helsæd i danmark, 2002
(Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003)**



**Fig. 10.8 Udbredelsen af økologisk rug til modenhed og rug til helsæd i danmark, 2002
(Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003)**



Mulige virkemidler

- Afstandskrav
- Rengøring af høstmaskiner
- Adskillelse under den videre håndtering af afgrøden

Som yderligere virkemidler vil der være mulighed for at oprette værnebælter af høje afgrøder som majs eller hamp eller værnebælter af konventionel rug.

Utsigtet forekomst

For dansk dyrkning af rug må det forventes, at udsædens renhed samt indkrydsning er de væsentligste kilder til GM-indhold i konventionelle og økologiske rugmarker. Der er derimod meget begrænsede muligheder for opformering i sædskiftet. Der vil imidlertid også være mulighed for GM-forekomst under høst, oplagring og videre håndtering og forarbejdning. Der foregår en mindre fremavl af rug til udsæd i Danmark. Denne fremavl vil også være en vigtig faktor i håndteringen af GM-rug i Danmark

Vurderingen af sameksistensproblematikken mellem GM-rug og konventionel/økologisk rugproduktion i Danmark er baseret på følgende:

- EU tærskelværdien for utilsigtet forekomst af GM-rug i konventionel såsæd (ikke fastlagt men må forventes at ligge i intervallet 0,3-0,5%)
- Regelsæt for fremavl af udsæd (Tabel 10.7)
- Den til rådighed værende litteratur vedrørende certificeringskrav og indkrydsning for konventionel rug (data for GM-rug foreligger ikke)

Tabel 10.7. Krav til dyrkningsafstand, sortsrenhed og dyrkningsinterval ved fremavl af rug for henholdsvis basisfrø og certificeret frø (C1-generationen).

RUG	Basisfrø			Certificeret frø (C1)		
	Afstandskrav	Iblanding	Interval	Afstandskrav	Iblanding	Interval
Alm. rug (ikke hybrid)	300 m	1 pr. 30 m ²	1 år	250 m	1 pr 10 m ²	1 år
Rughybrider	600-1.000 m	1 pr. 30 m ²	1 år	500 m	1 pr. 10 m ²	1 år

Rug sås med en tæthed på 200-250 planter pr. m². En forekomst på 1 plante per 10 m² og per 30 m² ved en tæthed på 200 planter pr. m² vil således svare til en forekomst på hhv. 0.05 % og 0.017 %.

Feil og Schmid (2002) har gennemgået den tilgængelige viden om pollenspredning i rug samt de anbefalede afstandskrav for fremstilling af certificeret frø af åbentbestøvede og hybridvarieteter.

Anbefalede afstandskrav for åbentbestøvet rug:	200 - 300 m
Anbefalede afstandskrav for hybridvarianter af rug:	500 m
For opformering af forældrelinierne til hybriderne ligger afstandskravet på 600 m til 1000 m.	

Forfatterne konkluderer, at der ikke er tilstrækkelige data til rådighed for formulering af pålidelige afstandskrav for GM-rug, men det vurderes, at en afstand på mindst 1.000 m mellem GM og non-GM rug vil være nødvendig for at sikre et GM-indhold under 0,5 %. Årsagerne til disse afvigelser fra certificeringsreglerne er ikke diskuteret. Der er heller ikke taget højde for markstørrelse og form af de konventionelle/økologiske rugmarker i forhold til GM-rugmarken.

Utsigtet forekomst under danske forhold.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Tærskelværdien for utsigtet forekomst af GM-rug i konventionel udsæd er ikke fastlagt, men vil sandsynligvis blive 0,3-0,5 %. GM-rug vil kunne blive introduceret via importeret såsæd, men da rug ikke opformerer i sædskiftet vil der ikke være problemer i dansk såsædsproduktion af konventionelle sorter.
- Økologiske dyrkere vil kunne opnå et lavere GM-indhold ~0,1 % såfremt de anvender udsæd med tilsvarende specifikationer.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Som udgangspunkt anbefales, at man følger de afstandskrav og dyrkningsintervaller, der er angivet for fremstilling af udsæd. Det bør dog understreges, at der er ikke på forhånd er nogen viden til rådighed om fremavl af GM-rug såsæd.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Forekomst af GM-rug vil udelukkende være et resultat af forekomst i såsæden, da rug ikke opformerer i sædskiftet. Tærskelværdien for utsigtet forekomst af GM-rug i konventionel såsæd forventes at blive på 0,3-0,5 %, altså væsentligt under tærskelværdien på 0,9 % i det færdige produkt.
- I den økologiske rugproduktion vil et GM-indhold på ~0,1% kunne opnås ved indkøb af udsæd med tilsvarende specifikationer for indhold af GM-rug.

Produktion: 10 % scenarie:

- I konventionel avl er den generelle anbefaling afstandskrav som for fremstilling af certificeret frø af åbentblomstrede sorter 250 m. Ifølge erfaringerne med fremstilling af certificeret frø burde dette sikre en meget lav indkrydsningsprocent via pollenspredning.
- Ifølge erfaringerne med fremstilling af åbentblomstrede certificerede sorter vil et afstandskrav på 250 m til en GM-rugmark sikre en meget lav GM-forekomst. Dette niveau er under forudsætning af, at der er anvendt "GM-fri" udsæd.

Produktion: 50 % scenarie:

Økologisk og konventionel avl

- Det samlede rugareal udgjorde i 2002 kun 1,6 % af det dyrkede areal hvor 12,5 % blev dyrket økologisk. Der er dog regioner særlig i Nordjyllands amt, Århus amt og Nordsjælland hvor der er en relativt høj koncentration af rugdyrkning. Det må derfor forventes, at der ved et 50 % scenarie vil kunne opstå problemer med at overholde de nødvendige afstandskrav. Som følge deraf kan yderligere virke midler blive nødvendige i form af indkøb af såsæd med et lavere GM-indhold samt naboaftaler om indbyrdes placering af marker.

Manglende viden

- Der eksisterer et meget begrænset vidensgrundlag for vurdering af de potentielle indkrydsningsprocenter af GM-rug i konventionelle eller økologiske rugmarker.
- Der er behov for en vurdering af pollenspredningen under danske klima- og mark forhold.
- Der er behov for en vurdering af mulighederne for virkemidler i form af planlægning af markplacering og markstørrelse. Disse undersøgelser vil relativt let kunne udføres, hvis der under produktionsforhold plantes et antal forsøgsparcer med rug, der via indkrydsning med rug i omkringliggende marker, giver ophav til en nemt erkendbar ændring, f.eks. ændret kerneform eller -farve. Denne information kunne efterfølgende anvendes for udvikling af computermodeller til forudsigelse af indblandingsprocenter under en række forskellige produktionsforhold.

Konklusion

Under et 0 % scenarie vil den eneste kilde til GM-forekomst i konventionel og økologisk produktion være via importeret såsæd. Tærskelværdien for GM-rugs forekomst i konventionel såsæd forventes i EU-regi at blive 0,3-0,5 %. I den økologiske produktion kan et lavt indblandingsniveau sikres ved anvendelse af udsæd med en sådan specifikation.

Ved et 10 % scenarie for dyrkning af GM-rug vil der kunne opstå GM-forekomst i den konventionelle og økologiske produktion via bestøvning med pollen fra GM-rug nabomarker. Der anbefales som udgangspunkt et afstandskrav på 250 m fra en GM-rugmark til en mark med konventionel eller økologisk rugproduktion. Det vurderes, at dette vil kunne reducere GM-indholdet via indkrydsning til i størrelsesordenen 0,2 % og 0,1 %.

Såfremt en høstmaskine anvendes på såvel GM-rugmarker som konventionelle/økologiske marker, bør der sikres en passende rengøring mellem høst af de forskellige produktionstyper.

Ved et 50 % scenarie kan der forventes stigende problemer med at opretholde afstandskrav i regioner, hvor rugdyrkingen er omfattende. Dette problem vil i høj grad kunne afhjælpes ved fælles planlægning af markplacering og form mellem nabolandmænd, der ønsker at anvende forskellige produktionstyper.

Det bør dog understreges, at disse vurderinger er behæftet med store usikkerheder idet:

- Der er et begrænset vidensgrundlag for indkrydshyppigheden for rug mellem nabomarker. Der er således endnu ikke udført markforsøg med GM-rug.

- Som for andre vindbestøvede afgrøder vil indkrydsningsprocenten på markniveau være meget afhængig af markstørrelse og markform, i særdeleshed dybden af den konventionelle/økologiske majsmark i retning bort fra GM-rugmarken. En mark med en lille dybde vil således, når indkrydsningsprocenten opgøres på markniveau, få en højere indkrydsningsprocent end en mark, der strækker sig adskillige hundrede meter bort fra GM-rugmarken.
- Enkelte rugsorter er hybrider. Som for majs vil den anvendte rug kunne være heterozygot for det indspilejede gen, idet kun den ene af forældrelinierne til hybridru- gens pollenkorn indeholde det indspilejede gen og ved krydsbestøvning af konventionelle/økologisk afgrøder vil kun halvdelen af de krydsbestøvede planter få overført GM-karakteren.
- En væsentlig del af rugen anvendes til helsæd. Ved indkrydsning med GM-rugpol- len vil kun kernerne indeholde GM-karakteren og GMindholdet i helsædsproduktet vil kun være i størrelsesordenen 50% af GMindholdet i kernerne.

(se også tabel 2.6).

10.8 Foder- og plænegræsser

Baggrund

De fleste græsarter er selvinkompatible (selv-uforenelige), hvilket betyder, at pollen ikke kan bestøve frøanlæg inden for samme blomst. Bestøvningen sker med pollen fra andre planter inden for samme sort/art. De fleste græsarter er langt overvejende fremmedbestøvere, og de har vindbestøvning. Graden af selvinkompatibilitet kan variere mellem sorter inden for samme art, og den er sjældent 100 %. Italiensk og almindelig rajgræs har eksempelvis en fremmedbestøvning på 92 % (Arcioni & Maritti, 1983). Arter inden for slægten rapgræsser har apomiksis, hvilket vil sige, at de har en ukønnet formering ved frø og er 'selvfertile'. Således har enårig rapgræs en fremmedbestøvning på kun 15% (Ellis, 1974).

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelle kløvergræsmarker i sædskifte:	ca. 189.000 ha
Græsarealer uden for sædskiftet:	ca. 137.000 ha
Brakarealer med græs:	ca. 192.000 ha
Konventionel frøavl (forskellige græsarter):	ca. 63.000 ha
<hr/>	
Økologisk kløvergræs i sædskifte:	ca. 34.000 ha
Økologisk vedvarende græs:	ca. 20.000 ha
Økologisk frøavl (forskellige græsarter):	ca. 1.600 ha
Økologiske Brakarealer med græs:	ca. 4.000 ha

Græsarealer inklusive græsbrak udgør i alt ca. 640.000 ha eller ca. 24 % af landbrugsarealet

Græsmarkerne er normalt sammensat af flerårige græsarter og sammensætningen afhænger af markens anvendelse (afgræsning, slæt, hø), varighed samt arealets beskaffenhed.

De hyppigst anvendte fodergræsser omfatter:

- almindelig rajgræs
- italiensk rajgræs
- rød svingel
- engrapgræs
- engsvingel
- timothe
- hundegræs
- almindelig rapgræs

samt en stigende anvendelse af hybrid-rajgræs og rajsvingel/festulolium, en krydsning mellem arter af rajgræs og svingel.

Dyrkningspraksis

Græsmarkerne findes i størst udstrækning i Vest-danmark og i områder, hvor koncentrationen af malkekvægsbedrifter er stor. Imidlertid har den øgede interesse for produktion af kødkvæg især på deltidsbedrifter resulteret i flere græsmarker også i Øst-danmark.

En stor andel af de økologiske bedrifter har kvæghold. Af det totale areal med græsmarker udgør produktion på økologiske bedrifter ca. 55.000 ha, hvilket svarer til godt 30% af det totale produktionsareal på økologiske bedrifter.

Græsser findes meget udbredt i den rekreative sektor – dvs. golfbaner, idrætspladser, parker og private plæner. Græsarealet til disse formål er ca. 15.000 ha, og arealet er stigende (Forskningscenter for Skov og Landskab, 2003). Golfbaner er typisk placeret i landbrugsarealet lidt uden for de større byer, medens boldbaner er placeret i udkanten af byer og ved skoler. Der er knap 7.000 boldbaner á ca. 1 ha i Danmark.

De mest anvendte græsarter er:

- almindelig rajgræs
- rød svingel
- engrapgræs
- almindelig hvene
- krybende hvene

Gennem forædling er udviklet deciderede plænetyper og fodertyper inden for de samme græsarter. Plæne- og fodertyper inden for samme art er i stand til at krydsbestøve.

Danmark er verdens største eksportør af græsfrø og mere end 40 % af EU's totale græsfrøproduktion er placeret i Danmark. Frøavl af plænetyper udgør cirka halvdelen af den danske produktion inden for almindelig rajgræs, rød svingel og engrapgræs, medens næsten 100% af frøproduktionen af almindelig og krybende hvene er til plæneformål.

Al græsfrøproduktion i Danmark er kontraktavl og udføres i henhold til Markfrøbekendtgørelsen¹. De sorter, som opformeres i Danmark er dels dansk forædlede sorter, men der er også en omfattende opformering af udenlandske sorter. Almindelig rajgræs, rød svingel og engrapgræs er de tre største arter i græsfrøproduktion og udgør godt 80 % af hele arealet (gennemsnit 1993-2002). Almindelig rajgræs har en produktionsandel på 40 %, rød svingel udgør 30 % og engrapgræs 10%.

Frøproduktion af almindelig rajgræs er især lokaliseret i Vest-danmark dels på grund af større nedbørsmængder og dels fordi denne produktion i nogen grad kan kombineres med husdyrhold. Frøproduktion af rød svingel og engrapgræs er overvejende lokaliseret i Øst-danmark.

Danske frøfirmaer har som de første i Europa etableret en økologisk græsfrøproduktion og allerede i 2001 var der økologisk rajgræsfrø til rådighed for eksport.

De økonomisk mest betydende græsarter tilhører slægterne rajgræs, svingel og rapgræs, hvoraf arter inden for rajgræs og svingel kan krydse indbyrdes, hvilket udnyttes kommercielt (rajsvingel/festulolium). Engrapgræs og rød svingel kan desuden formere sig vegetativt, da de danner stængeludløbere.

Alle de nævnte græsarter er naturligt forekommende i Danmark, og foruden de kommercielt

udnyttede arter inden for slægten findes arter, som optræder som ukrudt/vilde slægtninge (eksempelvis en-årig rapgræs, fåre-svingel, skovhundegræs, hundehvene m.fl.).

Erfaringer med GM-avl

Der er for øjeblikket ingen kommerciel dyrkning af GM-græs i EU, men der har været forsøg-sudsætning af almindelig rajgræs og strandsvingel i EU. I USA blev i 2002 gennemført opformering af GM-græsfrø, men kun inden for én art (krybende hvene med herbicidresistens) og efter meget detaljerede beskrivelser.

Den bioteknologiske udvikling inden for græs i USA er især koncentreret omkring græsser til rekreative formål – som eksempelvis herbicidresistens, tørketolerance, sygdomsresistens etc. i græsarter til golfbaner. I Danmark foregår bioteknologisk udvikling af græsser med forbedrede foderegenskaber.

Kilder til spredning

Pollenspredning

Græsserne producerer generelt store mængder pollen. Det frigives ved blomstring, som i græsserne kan finde sted i en udstrakt periode. Inden for ét enkelt reproduktivt anlæg (en frøstand) angives det at vare 1 uge, inden alle blomster har blomstret, og det kan vare op til 2 uger, inden alle blomster på én plante har blomstret (Jones & Newell, 1946). Observationer af blomstring i græsfrømarker viser, at blomstringen i en enkelt sort kan strække sig over 3-4 uger.

Levetid af græspollen afhænger af klimatiske forhold som blandt andet temperatur og luftfugtighed. Størst levetid opnås ved lav til moderat temperatur og høj luftfugtighed. Der er varierende angivelser af pollenlevetid fra nogle få timer til 1 dag for pollen af rajgræs og engrapgræs og 3 dage for pollen af hundegræs.

Der findes meget detaljerede danske undersøgelser, hvoraf det fremgår, at pollenspredning (dvs. pollenindhold i luften) fra frømarker af henholdsvis rajgræs, timothe og hundegræs var 14, 25 og 27 % af det frigivne pollen i en afstand på 200m fra donormarken (Jensen og Bøgh, 1942). I en afstand på 300m fra donormarken var pollenindholdet i luften for de tilsvarende marker 14, 16 og 18 %.

Dette er i overensstemmelse med andre kilder, som angiver at ca. 20% af det frigivne pollen spredes mere end 200m fra donormarken. I samme danske undersøgelse blev rajgræspollen fundet op til 1200m fra donormarken (5% af den frigivne mængde), hvilket er i overensstemmelse med undersøgelser af pollenspredning i krybende hvene i forbindelse med udsætningsforsøg i USA (Wipff & Fricker, 2001).

Generelt falder pollenindholdet i luften stærkt som funktion af afstand til donormarken. Imidlertid kan faktorer som vindretning, vindstyrke og turbulens medføre, at pollenspredningen ikke falder gradvis som følge af stigende afstand fra kilden (Giddings *et al.*, 1997a og 1997b).

Hvor vidt denne *pollenspredning* fører til en succesfuld bestøvning og dermed en *genspredning* afhænger af pollenets levedygtighed, sandsynligheden for at det lander på et 'bestøvningsklart' frøanlæg inden for samme art eller arter, hvormed den kan hybridisere/krydsbestøve, samt graden af selvinkompatibilitet. Med andre ord, studier af pollenspredning giver et udtryk for den potentielle genspredning, men de vil i de fleste tilfælde overestimere den aktuelle genspredning.

Der findes undersøgelser af genspredning i almindelig rajgræs (Griffiths, 1950) og hejre (Knowles & Ghosh, 1968), engsvingel (Rognli, 2000) og krybende hvene (Christoffer, 2003).

I almindelig rajgræs blev genspredning målt i relation til afstand fra pollenkilde samt til antallet af modtagerplanter (tabel 10.8). Der blev fundet en klar reduktion af genspredning ved stigende afstand fra pollenkilden (fra 5,88% - 1,39% i afstandene 182,8m – 365,6m). Når antallet af modtagerplanter blev forøget fra 6 – 30 planter blev genspredningen yderligere reduceret (fra 0,95% - 0,52%). Forfatterne angiver at denne reduktion af genspredning fortrinsvis skyldes en fortynding af pollen fra donormarken med modtagerplanternes eget pollen. Dette understøttes af hollandske undersøgelser, som viser, at bestøvning af rajgræs for 40% vedkommende sker fra naboplanten, og 74% fra 3 naboplanter i hver af to rækker på siden af modtagerplanten (Wit, 1952).

Tabel 10.8 Effekten af afstand fra pollenkilde samt antallet af modtagerplanter på genspredning i almindelig rajgræs (Griffiths, 1950).

	Afstand fra pollenkilde	
	182,8 m	365,6 m
6 modtagerplanter	5,88%	1,39%
30 modtagerplanter	0,95%	0,52%

Endvidere er genspredningen undersøgt i markkanten samt i stigende afstand fra markkanten (op til 3,66m). I overensstemmelse med andre undersøgelser konkluderes, at afhøstning af de yderste rækker (værnerækker) har ingen eller meget ringe betydning ved stor isolationsafstand. Imidlertid viser forsøgets resultater, at genspredningen 3,66m inde i marken er halveret i forhold til yderste række i markens kant uanset isolationsafstand.

Forsøg i engsvingel (Rognli, 2000) viser ligeledes et meget stort fald i genspredning med stigende afstand fra donormarken (451 planter udplantet på 72 m²). Genspredningen var 10 % i en afstand af 75 m fra donor, men fra 75 til 250 m (forsøgets yderste grænse) faldt genspredningen kun ganske svagt. Forsøget med engsvingel bekræfter også indflydelsen af pol-lentæthed ved modtagerplanterne, idet forsøg med parvise udplantninger af modtagerplanter reducerede genspredningen med 80-90 %. I en afstand af 155 m fra donor var genspredningen reduceret fra 5,9% i enkeltplanter til 0,7 % i parvise udplantninger.

I forsøg med herbicidresistent krybende hvene blev fundet en genspredning på 49 og 27 % i henholdsvis 2001 og 2002 i en afstand på 1-3m fra donorplanter (tabel 10.9). Der blev observeret genspredning til andre arter inden for slægten hvene, *Agrostis* men i væsentlig mindre udstrækning.

Tabel 10.9 Effekten af afstand fra pollenkilde på genspredning i krybende hvene målt i henholdsvis 2001 og 2002. (Christoffer, 2003)

	År	
	2001	2002
1 – 3m	49%	27%
185m	0 – 0,38%	0,01 – 0,19%
354m	0 – 0,15%	0 – 0,11%

Genspredningen blev målt i 6 akser (retninger), og resultaterne viser en væsentlig variation i den aktuelle genspredning fra år til år og imellem de forskellige akser. Laveste og højeste værdi er vist i tabel 2. Donor bestod af 200 planter. Forfatteren angiver dog, at genfrekvensen sandsynligvis er dobbelt så stor, da den transgene pollendonorer er hemizygote.

Det relativt begrænsede antal forsøg med pollen- og genspredning i græsser viser, at forsøgsopsætningen har meget stor indflydelse på resultatet – specielt hvad angår antal af planter i både donor- og modtagermark. Generelt kan der dog konkluderes, at pollenspredning kan ske over meget store afstande (> 1000m), og at omfanget af pollenspredningen er uforudsigelig, idet den afhænger af vindretning, vindstyrke, turbulens og en række lokale forhold (geografi, beplantning, bebyggelse). Genspredningen har i de refererede forsøg været væsentligt mindre end pollenspredning, og genspredningen reduceres stærkt i relation til stigende pollentæthed i selve modtagermarken. Størrelsen af genspredning i de refererede forsøg er vist i (Tabel 10.10).

Tabel 10.10 størrelsen af genspredning i græsforsøg

Art	Afstand	Genspredning	Reference
Almindelig rajgræs	182,8m	0,95%	Griffiths, 1950
	365,6m	0,52%	
Engsvingel	155,0m	0,70%	Rognli, 2000
Krybende hvene	185,0m	0,07% (højeste enkeltmåling, 38%)	Christoffer, 2003
	354,0m	0,03% (højeste enkeltmåling, 0,15%)	

Under danske dyrkningsforhold er det væsentligt at vurdere genspredning på mark, bedrifts og regionalt niveau. Disse aspekter indgår ikke i foreliggende undersøgelser.

- Genspredning fra mark til mark vil typisk kunne foregå ved pollenspredning.
- Genspredning på bedriftsniveau kan foregå som følge af pollenspredning mellem frø marker og afgræsningsmarker.

- På regionalt niveau vil spredning og genindkrydsning fra markskel, rekreative områder mm få betydning for genspredningen dels ved udbredt anvendelse af GM-sorter og dels efter længere tids anvendelse af GM-sorter. Eksempelvis bliver områderne semi-rough og rough på golfbaner ikke afklippet. Disse områder vil hermed kunne fungere som en kilde til genspredning til de dyrkede arealer, hvis der anvendes GM-sorter på golfbanen.

Ved en udbredt anvendelse af GM-sorter og/eller ved flere års anvendelse af GM-sorter vil der forekomme GM-hybrider i markskel, på rekreative arealer, brakarealer mm. Pollen fra disse arealer vil på sigt blive en kilde for GM-indkrydsning, men størrelsen heraf er ukendt og vil afhænge af GM-hybridernes udbredelse og overlevelsessevne.

Frøspredning

Det forhold, at græsser fortrinsvis bestøves af naboplanter, betyder, at forekomsten af spildplanter af tidligere dyrkede sorter/arter har stor betydning for genspredningen.

På græsfrøarealer spildes en del frø, da frøene i den enkelte frøstand modner uens. De mindste frø i toppen af frøstanden modner først og vil ofte tabes på jorden, inden afgrøden høstes. Græsser er generelt meget spildsomme. Selvom frøene er små, vil de i mange tilfælde være spiredygtige. Endvidere spildes frø i selve høstprocessen. Hvis afgrøden ikke er tilstrækkelig moden, vil ikke alle frø tærskes af frøstanden. Hvis afgrøden ikke er tilstrækkelig tør, vil frøene hænge fast i halmen og endelig vil nogle frø ikke blive opsamlet af mejetærskereren. Det sker enten som følge af forkert indstilling, eller fordi frøene er så små, at de blæses bagud. Det er meget vanskeligt, at angive en gennemsnitlig størrelse for frøspildet før og under høstprocessen, men tab på 200-400 kg frø/ha vurderes ikke ualmindelige. Til sammenligning kan nævnes, at udsædsmængden i en græsfrømark typisk er 6-10 kg/ha og i en aflagræsningsmark ca. 25 kg/ha – sidstnævnte dog bestående af en blanding af forskellige græsarter.

Ved etablering af græsmarker tilføres frø til jordens frøbank, idet kun en begrænset del af de frø som udsås vil spire frem i etableringsåret. Normalt betragtes en markspiringsprocent på 50 % som værende meget tilfredsstillende for græsser. Det vil med andre ord sige, at halvdelen af de frø som sås ud, ikke giver ophav til planter. Om disse frø overlever er ukendt, men generelt er overlevelsen af græsfrø i de øvre jordlag dog begrænset. Årsagerne til frøenes forsvinden kan være:

- at de spirer uden at etablere sig
- at de går til efter etablering pga. sygdomme eller skadedyr.
- at de ødelægges inden spiring pga. sygdomme eller skadedyr

De skønnes derfor, at hovedparten af de frø, som ikke resulterer i etablerede planter, er forsvundet mens en mindre del tilføres jordens frøbank. De fleste græsarter har én eller flere former for spirehvile, som typisk først ophæves efter udsættelse for lav eller varierende temperatur, lys, ridsning af frøskal mm.

De fleste græsfrø har en relativt begrænset overlevelsessevne i jorden, mens nogle kan overleve op til 10 år. Nyere danske undersøgelser viser en forholdsvis stor variation mellem græsarter, idet timothe har en spireevne på ca. 20% efter 3 års ophold i jorden i 25 cm dybde, medens almindelig rajgræs tilsvarende har en spireevne < 1% (Jensen, 2002). Generelt blev der fundet > 10% spiredygtige frø i timothe og almindelig rapgræs, men < 5% i alle øvrige testede arter efter 3 års ophold i jorden i bl.a. engrapgræs, rød svingel og almindelig rajgræs.

De fleste beskrevne undersøgelser af levedygtighed af frø i jord er for græssernes vedkommende primært foretaget på frø, der har været nedgravet i en bestemt dybde, og hvor jorden har været uforstyrret i perioden fra nedgravning, indtil der er foretaget spiretest. På dyrket jord vil der afhængig af sædskifte og dyrkningsteknik blive foretaget forskellige former for jordbearbejdning, som dels kan flytte frøene rundt i pløjelaget og dels ændre på spiringsbetingelserne specielt for den andel af frøene, der er placeret øverligt i pløjelaget. Flere undersøgelser viser, at levedygtigheden af frø af de fleste græsarter er væsentlig lavere for frø, der er placeret på eller nær jordoverfladen.

Ved placering nær jordoverfladen var der en meget begrænset rest af spiredygtige frø tilstede af engrapgræs og rajgræs efter 1 år, mens der var ca. 2/3 spiredygtige frø tilbage af de frø, der var placeret i 25 cm dybde svarende til pløjedybde. Ved placering på jordoverfladen var der generelt kun spor tilbage af almindelig rapgræs og timote.

For spildfrø af kulturgræsser i dyrket jord, hvor frøene regelmæssigt flyttes rundt i jordlagene ved jordbearbejdning vil levedygtigheden derfor være mere begrænset end rapporteret fra undersøgelser i uforstyrret jord. Det skønnes derfor, at kun spildfrø af arterne almindelig rapgræs og timothe er i stand til at opretholde levedygtige frø i jordens frøbank over en længere årrække. For de øvrige dyrkede kulturgræsser vil en frøbank af levedygtige frø ikke kunne opretholdes, såfremt vedligeholdelse hindres gennem effektiv bekæmpelse af fremspirede planter.

Imidlertid viser nyere danske undersøgelser, at der i mange sædskilfter er en mangelfuld bekæmpelse af spildplanter i de mellemliggende afgrøder (dyrkningsinterval). Det kan enten skyldes uopmærksomhed eller en manglende effekt af de anvendte ukrudtsbekæmpelsesmetoder.

Sædskifte og bekæmpelse af spildplanter

Sædskiftets sammensætning har stor betydning for hvilke muligheder spildplanter har for at etablere sig og sætte frø – hvad enten disse spildplanter stammer fra genetablerede planter fra dyrkningsåret (afsluttede frøgræs- eller afgræsningsmarker) eller fra frø fra jordens frøbank. Fra nyere danske undersøgelser kan drages følgende konklusioner vedrørende herbicidernes effekt:

- I vintersæd er der generelt gode muligheder for at bekæmpe kulturgræsser. Eneste undtagelse er rød svingel, som er svær at bekæmpe kemisk.
- I arterne raps, roer og kartofler er der generelt gode muligheder for at bekæmpe kulturgræsser
- En række nye herbicider – eksempelvis til brug i majs er ikke afprøvet overfor kulturgræsser.

Glyphosat kan bekæmpe samtlige kulturgræsser, hvilket betyder, at introduktion af glyphosatresistente afgrøder vil øge mulighederne for at bekæmpe spildplanter af kulturgræsser, naturligvis forudsat at kulturgræsserne ikke også besidder eller udvikler resistens over for glyphosat. Glufosinat har ligeledes effekt overfor kulturgræsser, men generelt er glyphosat mere effektivt over for græsser end glufosinat.

I økologisk jordbrug er mekanisk renholdelse eneste bekæmpelsesmulighed over for spildplanter af græs.

Mulige virkemidler

Pollenspredning kan begrænses ved overholdelse af afstandskrav, men den kan ikke undgås. For fremmedbestøvende græsarter er afstandskrav til andre pollenklædere ved avl af certifice-

ret præ-basis og basisfrø 200 m, og ved avl af certificeret frø er den tilsvarende 100 m for marker på 2 ha eller derunder og 50 m for marker over 2 ha. Ved 'andre pollenkilder' forstås andre græsfrømarker, produktionsmarker og udyrkede områder (rekreative områder, vejrabatter, brakarealer, remiser m.m.) indeholdende arter/sorter, hvormed den aktuelle marks planter kan krydsbestøve.

For at reducere pollenspredning til disse kilder vil det være nødvendigt at afslå blomstrende græs-frøstængler inden for de påkrævede afstandskrav fra GM-marken.

Frøspredning kan reduceres ved at overholde dyrkningsintervaller i sædskiftet – både hvad angår frømarker og produktionsmarker. I Markfrøbekendtgørelsen forudsættes 3 kalenderår fri for afgrøden. Dette forhindrer ikke frøspredning, men den begrænses meget. Endvidere bør indarbejdning af frø i jordens frøbank undgås eller reduceres mest muligt. Dyrkningsstrategi hertil vil være at udsætte pløjning af den afsluttede frømark til sent efterår eventuelt til næste forår. Derved vil et meget stort antal spildfrø spire, disse planter kan bekæmpes kemisk og/eller ved nedpløjning. Det er desuden af meget stor betydning, at foretage en **effektiv** bekæmpelse af spildfrøplanter i de mellemliggende afgrøder i sædskiftet, således at disse spildplanter ikke producerer frø (falsk sædskifte).

For at undgå introduktion af ukrudt og ukrudtshybrider fra markskel, rabatter og lignende kan der omkring en græsfrømark etableres et bælte (arbejdsbredde) af sort jord eller med en vårsået afgrøde som eksempelvis vårbyg, således at eventuelle spildplanter fra ukrudtshybrider ikke med tiden bevæger sig ind i marken. Desuden kan der sandsynligvis opnås en vis reduktion i genspredning ved at afhøste og separere græsfrø fra markens yderste kant med den resterende frøvare fra marken.

Græsser udgør en relativt stor produktionsandel i dansk landbrug såvel til foder (produktionsmarker) som til frø, de udgør en stor andel af de rekreative arealer og de findes naturligt forekommende i den danske natur. Som følge heraf er der en stor risiko for utilsigtet forekomst af GM-planter inden for de forskellige græsarter.

Af foranstående afsnit om spredningskilder fremgår at disse er mange og betydningsfulde både på mark, bedrift og regionsniveau. Det vurderes derfor, at de nævnte virkemidler skal **kombineres** i bestræbelserne på at reducere spredning af GM-planter til konventionelle ikke-GM og økologiske græsafgrøder.

Størrelsen af spredningskilder (især frøspredning på bedriftsniveau, genspredning på regionalt niveau mellem frømarker, afgræsningsmarker, rekreative arealer m.v.) samt mulige virkemidler herfor er mangelfuldt eller slet ikke belyst. Det vil derfor være nødvendigt at monitorere genspredning samt effekt af mulige virkemidler over en årrække med henblik på at indsamle data til revurdering og forfining af de foreslåede virkemidler.

Utilsigtet forekomst

Tærskelværdien for utilsigtet forekomst af GM-frø i konventionelt produceret græsfrø er ikke fastlagt. Følgende vurderinger er foretaget med udgangspunkt i en forventet tærskelværdi på 0.3%.

Al græsfrøproduktion i Danmark udføres som kontraktavl i overensstemmelse med Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø¹. Højest accepterede indhold af anden sort/art i certificeret udsæd er 0,1% (for arten, engrapgræs 0,6%). Resultater fra Plantedirektoratets sortskontrol viser dog, at nogle partier ikke opfylder disse krav til sortsrenhed (tabel 6.3).

Kontrol af sortsrenhed er baseret på ydre karaktertræk (morfologiske kendetegn) og ikke på genetiske analyser. Disse morfologiske kendetegn kan nogle gange være bestemt af enkeltgener, i andre tilfælde af samspillet mellem en række forskellige gener. Da græsser er

¹ Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø nr. 52 af 24. januar 2000 med senere ændringer

fremmedbestøvere er de genetisk set meget heterogene (forskelligartede) – selvom sorten er sortsgodkendt (se kapitel 6). En græssort, som fremstår ensartet med hensyn til morfologiske kendetegn, kan i virkeligheden godt bestå af nærtbeslægtede planter, som kun vil kunne skelnes fra hinanden ved en genetisk analyse.

Kontrol af sortsrenhed udføres dels i kontrolmarken hos Plantedirektoratet og dels ved analyse af enkeltplanter. Variationen inden for en given morfologisk karakter kan være stor, således har undersøgelser vist, at engrapgræsplanter skal udvise en forskel i stængelhøjde på $>27\text{cm}$ for at kunne karakteriseres som signifikant forskellige (Afdeling for Sorts-afprøvning). Retningslinierne for produktion af certificeret udsæd har til hensigt at bevare sorten i den form (renhed), sorten er anmeldt.

Da morfologiske karakterer i græsser ofte bestemmes af flere gener, vil en genetisk analyse for tilstedeværelsen af ét transgen muligvis vise en større indkrydsningsprocent (mindre sortsrenhed), end der normalt ses ved analyse for morfologiske karakterer. Der foregår undersøgelser, som sigter mod at undersøge sammenhængen mellem morfologiske karakterer og genetiske analyser, men indtil videre er resultaterne heraf ikke entydige (Roldán-Ruiz *et al.*, 2001; Gilliland *et al.* 2000).

Nærværende vurdering af utilsigtet forekomst tager udgangspunkt i retningslinier for certificeret udsædsproduktion, men det vil være nødvendigt at revurdere disse skøn i takt med resultater vedrørende sammenhængen mellem morfologiske kendetegn og genetiske analyser.

Udsæd (frøavl): 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Der opformeres udenlandske udsædspartier i Danmark. Hvis disse partier indeholder GM-frø, forventes yderligere tiltag at skulle iværksættes.
- En utilsigtet forekomst af GM-frø på $< 0,3\%$ og $< \sim 0,1\%$ for henholdsvis konventionel og økologisk produktion forventes at kunne overholdes ved en frøproduktion i overensstemmelse med Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø (tabel 2.7).

Udsæd (frøavl): 10 % og 50 % scenarie:

- Ved moderat udbredelse af GM-sorter forventes yderligere tiltag at skulle iværksættes i konventionel frøavl for at overholde en utilsigtet forekomst af GM-planter $< 0,3\%$. Disse yderligere tiltag vil være anvendelse af GM-fri basisudsæd eller udsæd med meget lavt GM-indhold, overholdelse af øget afstandskrav, øget dyrkningsinterval (afhængig af græsartens overlevelsessevne i jorden samt af mulighederne for at bekæmpe spildplanter).
- Ved omfattende udbredelse af GM-sorter kan endvidere tiltag som anvendelse af værnebælter i form af et bælte af sort jord/vårsået afgrøde/afslåning samt separation af markrand ved høst, retningslinier for spildfrøbekæmpelse samt retningslinier for afgrødefølge og græsukrudtsbekæmpelse i sædskiftet, vise sig nødvendige for at opnå et GM-indhold $< 0,3\%$.
- Ved en moderat udbredelse af GM-sorter vil det for økologisk udsædsproduktion være en forudsætning for at opnå GM-indhold $< \sim 0,1\%$, at marken kan etableres ved anvendelse af økologisk udsæd (GM-fri), overholdelse af afstandskrav til GM frømark, at isolationsafstand overholdes. Der overholdes 5-7 års dyrkningsinterval, hvor spildplanter bekæmpes effektivt, samt at maskiner, tørreri og lager rengøres omhyggeligt og at maskinfællesskab med GM-avlere ikke praktiseres.

- Ved en omfattende udbredelse af GM-sorter forventes det at være nødvendigt at monitere bidrag til iblanding fra markskel, afgræsningsmarker, jordens frøbank samt langdistancespredning af pollen som følge af lokale og aktuelle forhold (vindretning under blomstring mm.). Derfor foreslås at den certificerede frøvare analyseres for GM-forekomst.

Produktion (græsmarker i sædskifte): 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Der er en meget beskedent import af græsfrø til foderformål
- Ved etablering af produktionsmarker anvendes certificeret udsæd, og der forventes ingen problemer med at overholde for utilsigtet GM-forekomst <0,8 % i konventionel produktion og under 0,1 % i økologisk produktion. (sidstnævnte dog under forudsætning af, at der anvendes "GM-fri" udsæd ved markens etablering)

Produktion (græsmarker i sædskifte): 10 % - 50 % scenarie:

- Ved udbredelse af GM-sorter forventes et niveau for utilsigtet forekomst <0,8 % at kunne overholdes, ved anvendelse af certificeret udsæd ved markens etablering. Det anbefales at foretage en effektiv bekæmpelse af græsplanter ved afgræsningsmarkens afslutning/omlægning samt at bekæmpe eventuelle spildplanter i mellem liggende afgrøder. En forudsætning herfor vil dog være, at de anvendte GM-sorter ikke har en konkurrence-/overlevelsesevne, som væsentligt overstiger ikke-GM-sorters.
- Opretholdelse af økologiske produktionsmarker med et GM-indhold på <0,1% forudsætter adgang til økologisk eller konventionel GMO-fri (kontrolleret) udsæd. Såfremt der er GM-marker inden for de aktuelle afstandskrav skal eventuelle blomstrende fræstængler afgræsses eller afslås.

Manglende viden

Det vurderes muligt, at angive retningslinier for GM-dyrkning ved en moderat produktion/introduktion af GM-græsser, men der findes for øjeblikket ingen undersøgelser, som kombinerer de forskellige virkemidler på mark, bedrift og regionsniveau. Generelt er antallet af undersøgelser i græsser meget begrænset specielt hvad angår undersøgelser på markniveau og tilgængelige undersøgelser er typisk kun udført på én parameter og i få græsarter.

Grundet den store udbredelse af græs i Danmark – både hvad angår antallet af arter og sorter – er det ikke på nuværende tidspunkt muligt at angive konkrete retningslinier for sameksistens mellem GM, konventionelle og økologiske afgrøder, som tager højde for genspredning på lang sigt på det regionale niveau – eksempelvis for spredning mellem produktionsmarker og frømarker, størrelsen af gen-indkrydsning fra markskel, rekreative arealer mm. Det vil derfor være relevant at iværksætte undersøgelser til nærmere bestemmelse af:

- betydningen af græsarter/-sorters inkompatibilitetsgrad/evne til selvbestøvning i relation til genspredning
- effekten af afstandskrav i kombination med forskellige plantetæheder i både donor- og modtagermark
- betydningen af frøspredning samt mulighederne for bekæmpelse af spildfrøplanter i forskellige dyrkningssystemer/afgrødefølger

- betydningen af genspredning på regionalt niveau (frømarker, produktionsmarker, markskel, rekreative arealer, brakmarker mm) samt effekten af værnebælter
- iværksætte undersøgelser eller en trinvis introduktion af sorter med identificerbare egenskaber (såvel morfologiske som genetiske) til monitorering af genspredning på mark, bedrifts- og regionalt niveau.

Udvikling af dyrkningsystemer til opretholdelse af sortsrenhed i frømarker vil være af stor betydning for opretholdelse af Danmarks position som førende græsfrøeksportør såvel inden for konventionel som økologisk græsfrøproduktion.

Konklusion

Græsser har både pollen- og frøspredning, de udgør en relativt stor produktionsandel i dansk landbrug såvel til foder- som til frøproduktion, de udgør en stor andel af de rekreative arealer, og de findes naturligt forekommende i den danske natur. Som følge heraf er der en stor risiko for spredning af GM-sorter såvel på de dyrkede arealer som i naturen.

For at undgå utilsigtet forekomst vurderes det nødvendigt at indføre yderligere virkemidler ved produktion af GM-græsfrøavl, så som øget afstandskrav, øget dyrkningsinterval og eventuelt anvendelse af værnebælter. Imidlertid bygger disse vurderinger på et meget beskedent vidensgrundlag. Endvidere vurderes det muligt at opretholde en konventionel produktion af græsmarker med en utilsigtet forekomst $< 0,8\%$ ved anvendelse af certificeret udsæd ved markens anlæg.

For økologisk produktion vil det være en forudsætning for opretholdelse af en utilsigtet forekomst $< 0,1\%$, at der er adgang til økologisk (GM-fri) udsæd – både hvad angår produktionsmarker og frømarker.

10.9 Græsmarkbælgplanter

Baggrund

Dette afsnit omfatter afgrøderne hvidkløver, rødkløver og lucerne.

Hvidkløver og rødkløver

Hvid- og rødkløver er fremmedbestøvere, næsten fuldstændigt selv-inkompatible (selvuforenelige) og har insektbestøvning med honningbier og naturligt forekommende humlebier.

Hvidkløver kan desuden formere sig vegetativt i kraft af udvikling af rodslående stængeludløbere. Hvid- og rødkløver er naturligt forekommende i den danske natur, hvidkløver foretrækker relativt næringsrige jorde med en god vandholdende evne, medens rødkløver især findes på overdrev.

Lucerne

Lucerne er fremmedbestøver og har insektbestøvning. Den anvendes fortrinsvis i marker til slæt. Den findes vildtvoksende i den danske natur, og den krydser med segl-sneglebælg, som findes i store dele af landet.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionel kløvergræs (afgræsning, produktion):	ca. 189.000 ha
Konventionel hvidkløver (frøavl, udsæd):	2.852 ha
Konventionel rødkløver (frøavl, udsæd):	381 ha
Økologisk kløvergræs (sædskifte, produktion):	ca. 34.000 ha
Økologisk brak (inkl. kløver og kløvergræs uden for sædskiftet):	ca. 34.000 ha
Økologisk hvidkløver (frøavl, udsæd):	554 ha
Økologisk rødkløver (frøavl, udsæd):	246 ha
Konventionel lucerne (slæt, produktion):	ca. 2400 ha
Konventionel lucerne (frøavl, udsæd):	6 ha
Økologisk lucerne (slæt, produktion):	800 ha
Økologisk lucerne (frøavl, udsæd):	0 ha

Der findes ingen særskilte statistikker for arealet med kløver i græsmarker, men umiddelbart skønnes, at hvidkløver indgår i størstedelen af alle græsmarker i omdrift ca. 223.000 ha eller ca. 8 % af det samlede danske landbrugsareal, ca. 18 % heraf er økologisk. Hvidkløver anvendes i stor udstrækning som grøngødningsafgrøde i økologiske planteavlssædskifter. Ved økologisk produktion kan brakarealer indeholde kløver.

Fig. 10.9 Fordelingen og udbredelsen af græs/kløver i omdrift samt andel økologisk i Danmark, 2002. (Kilde: Dalgaard & Kristensen, DJF 2003).

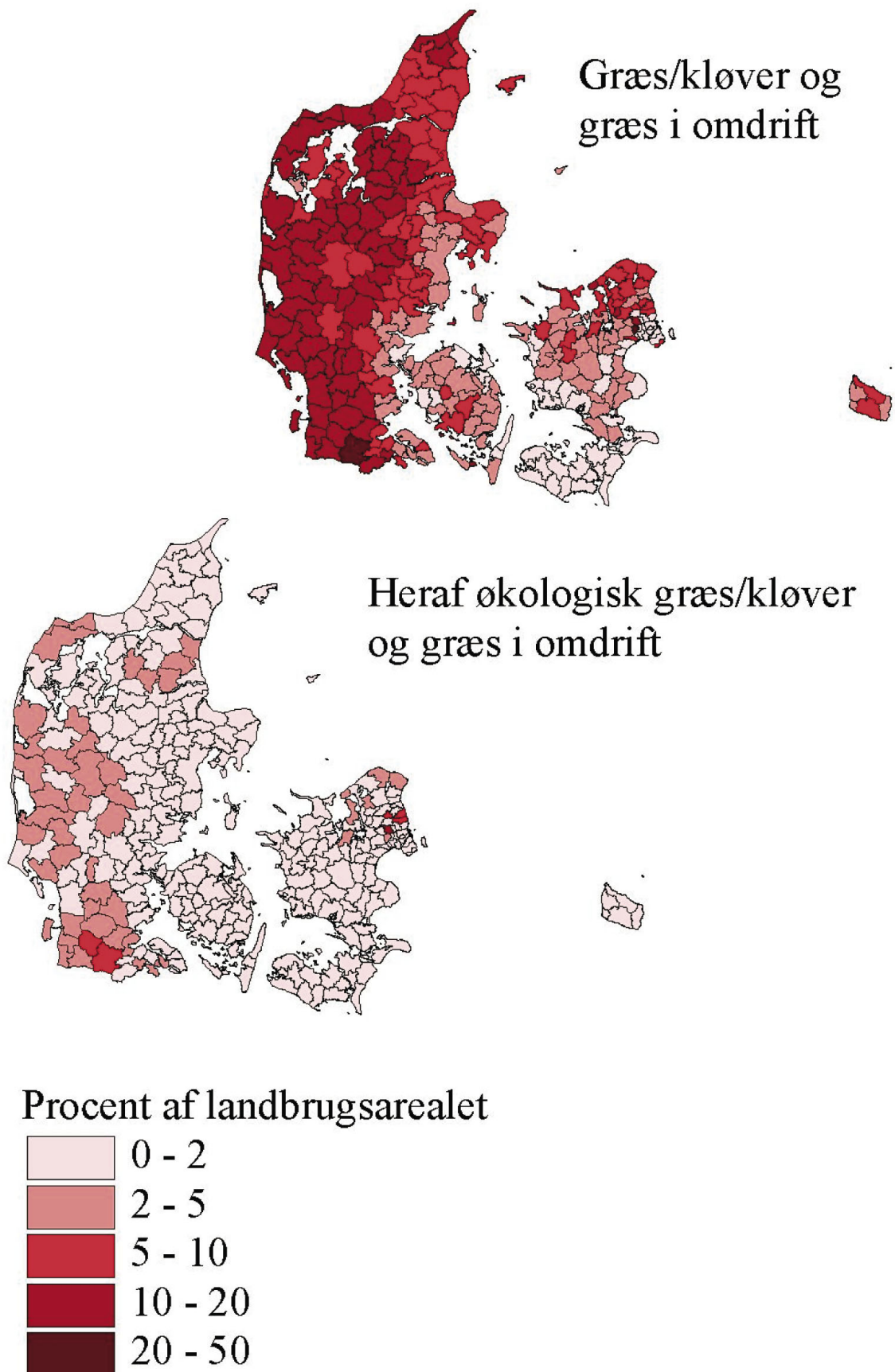
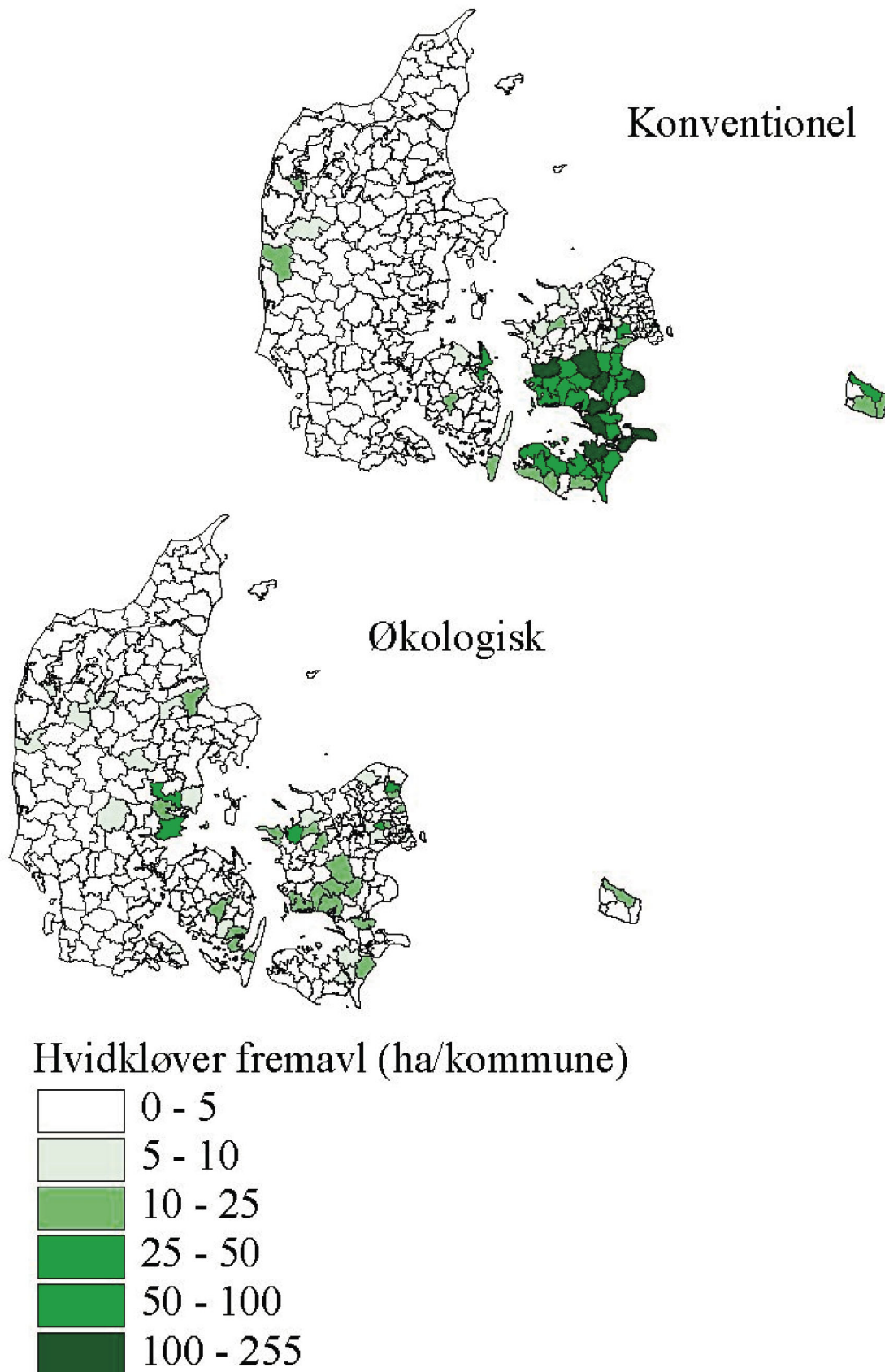


Fig. 10.10 Udbredelsen af hvidkløverfrøavl i Danmark, 2002.
(Kilde: Dalgaard & Kristensen, DJF 2003).



Dyrkningspraksis

Afræsningsmarker (produktion)

Hvid- og rødkløver anvendes i dansk jordbrug dels i afgræsningsmarker i omdrift og på varige græsmarksarealer.

Hvidkløver er den hyppigst anvendte kløver i græsmarker i omdrift. Hvidkløvers udbredelse og varighed på flerårige græsmarks-arealer afhænger af gødningstilstand og jordbund. Der foregår en betydelig frøproduktion af hvidkløver og en mindre frøproduktion af rødkløver i Danmark.

På økologiske bedrifter anvendes hvid- og rødkløver tillige i udstrakt omfang som grøngødnings- og efterafgrøde.

Der er udviklet meget finbladede hvidkløversorter til anvendelse i græsblandinger til rekreative formål. Disse blandinger er under introduktion bl.a. på boldbaner.

Kløvergræs

Kløvergræsmarker findes i størst udstrækning i Vestdanmark, hvor koncentrationen af malkekvægsbedrifter er stor (figur 10.9). I dette område udgør kløvergræsmarker 10 – 20 % af landbrugsarealet. Imidlertid har den øgede interesse for produktion af kødkvæg især på deltidssbedrifter resulteret i flere kløvergræsmarker også i Østdanmark, og i Nordsjælland udgør kløvergræsmarker 5 – 10 % af landbrugsarealet. En stor andel af de økologiske bedrifter har kvæghold, og som følge heraf udgør kløvergræsmarker en stor andel af de økologiske sædskifter. Udbredelsen af de økologiske afgræsningsmarker er sammenfaldende med udbredelsen af de konventionelle afgræsningsmarker i Vestjylland og Nordsjælland (figur 10.9).

Lucerne

Lucerne anvendes til tørrede grønpiller i forbindelse med kvægproduktion og som grøngødningsafgrøde.

Frøavl

Kløver

Danmark har en betydelig hvidkløverfrøproduktion. Således er cirka 80 % af EU's totale hvidkløverfrøproduktion placeret i Danmark. Frøavl af kløver foregår overvejende i Østdanmark på specialiserede planteavlsbedrifter og for hvidkløvers vedkommende især i regionen Vestsjællands og Storstrøms Amter (figur 10.10). Dette område er begunstiget af flere solskinstimer og mindre nedbørsmængder i sommerperioden.

En økologisk kløverfrøproduktion er under opbygning i Danmark, og for rødkløvers vedkommende er dansk jordbrug næsten selvforsynende med økologisk udsæd, hvorimod økologisk hvidkløverfrøavl er særdeles vanskelig. Således er gennemsnitsudbyttet i økologisk hvidkløverfrøproduktion kun cirka 25 % af gennemsnitsudbyttet i konventionel frøavl. De økologiske hvidkløverfrømarker er overvejende placeret i Vestsjællands og Storstrøms Amter samt i Nordsjælland. Den økologiske hvidkløverfrøproduktion kombineres i nogen udstrækning med dyrehold – dvs. der er afgræsningsmarker på samme bedrift og i samme region som eksempelvis i Nordsjælland (sammenligning af figur 10.9 og 10.10).

Lucerne

Der er ingen lucernefrøavl af betydning i Danmark. Økologisk lucerneudsæd er ikke tilgængelig på markedet, men i Frankrig søges en produktion etableret.

Erfaringer med GM-avl

Der er for øjeblikket ingen kommerciel dyrkning af GM-kløver i EU, men der har været forsøgsudsætninger i Australien og Canada. GM-sorter under udvikling har bl.a. tørkeresistens, virusrestens samt forbedring af kvalitetsegenskaber.

Der er heller ikke for øjeblikket kommerciel dyrkning af GM-lucerne, men der har været forsøgsudsætninger med GM-lucerne i Spanien, USA, Canada, Argentina, New Zealand, Sydafrika og Bulgarien. I Canada er herbicidresistente sorter af lucerne klar til markedsføring.

Kilder til spredning

Pollenspredning

Kløver

Kløverafgrøderne er afhængige af bibestøvning. Således er udbyttet i rødkløver 7-8 gange højere i marker med bibestøvning end i marker uden. I Danmark foregår kløverbestøvning langt overvejende ved hjælp af udstationerede honningbifamilier, som landmanden lejer af biavlere, men naturligt forekommende bier har også stor betydning for bestøvningen. Der er således hvidkløver-frøavlere, som ikke udsætter honningbier og alligevel høster tilfredsstillende udbytter.

Pollen af hvid- og rødkløver spredes med de bestøvende insekter. Normalt vil bierne indsamle nektar og pollen så tæt ved bistadet, som muligt, men ved begrænset udbud af fødeemner eller hvis de finder mere attraktive pollen- eller nektarkilder kan de flyve langt væk fra bistadet, op til 5 km (Williams, 1998). Tilsvarende kan humlebier flyve op til 10 km. Der forekommer en vis grad af selvbestøvning af hvidkløverblomster, men den afsatte pollenmængde er ikke tilstrækkelig for udvikling af frøanlæg. Frøsætning forudsætter flere besøg af bestøvende insekter inden for samme blomst (Rodet *et al.*, 1998). Derfor vil vurderinger af pollenspredning overestimerer genspredningen (for nærmere uddybning se afsnit 10.8, pollenspredning).

Generelt er insektbestøvning en mere effektiv form for pollenspredning end vindbestøvning, da der er en større sandsynlighed for frøsætning (Levin og Kerster, 1974).

Der er kun udført ganske få forsøg til bestemmelse af størrelsen af genspredning som følge af insektbestøvning i hvidkløver, og disse er ikke udført på markniveau.

Undersøgelser har vist, at bestøvning oftest foregår med pollen fra den blomst, som bien senest har besøgt (Michaelson-Yates *et al.*, 1997, Osborne *et al.*, 2000). Bestøvning med humlebier medfører en større genspredning end bestøvning med honningbier (Michaelson-Yates *et al.*, 1997), men honningbier er mere effektive bestøvere (Marshall *et al.* 1999).

Hvidkløver har ingen vilde slægtninge i dansk natur, men den dyrkes både i frø- og afgræsningsmarker og endvidere vokser den vildt i markskel, vejrabatter mv.

Kløvergræsmarker er flerårige. Selvom de afgræsses intensivt vil der gennem sommerens løb og i efteråret findes blomstrende hvidkløver i kløvergræsmarker. Pollenspredning mellem frømarker og afgræsningsmarker kan forekomme. Såfremt bestøvningen resulterer i frøsætning vil disse frø have mulighed for at etablere sig i afgræsningsmarken – specielt hvis plantetætheden er lav. Omfanget heraf er ukendt.

Lucerne

Lucerne er ligeledes fremmedbestøver, og har insektbestøvning. I kommerciel frøproduktion anvendes i nogen udstrækning bladskærebier til bestøvning. Da lucerne findes naturaliseret i begrænset omfang, kan der forekomme pollen- og genspredning til vilde planter f.eks. segl sneglebælg og hybrider af denne art.

Biavl

Danmarks JordbrugsForskning har i 2002 foretaget en spørgeskemaundersøgelse blandt en gruppe af danske kyndige biavlere om deres holdning til GM-afgrøder generelt, og disses betydning for biavlen (Tidsskr. f. Biavl 8/2002).

Resultatet af denne undersøgelse, der stemmer overens med erfaringer fra USA, viser, at der er dyb skepsis blandt biavlere over for forekomst af GM-produkter i honningen. Dette skyldes både biavlernes personlige holdning, men også frygten for afsætningsproblemer i forbindelse med salg af honningen, der er hovedindtægtskilden for danske biavlere.

Det kan derfor forudses, at det kan blive vanskeligt for avlerne af GM-kløver, at få biavlere til at udstationere deres bifamilier til bestøvning af afgrøderne. Samtidig vil dyrkning af GM-kløver kunne få biavlere til aktivt at flytte deres bifamilier væk fra områder, hvor der er kendte marker med GM-afgrøder. Da en bifamilie effektivt kan foretage pollen- og nektartræk inden for et område på 28 kvadratkilometer, kan effekten af biavlernes nuværende skepsis over for GM-afgrøder blive omfattende i forhold til bibestøvning af landbrugsafgrøder.

Frøspredning

Kløver

Kløverfrø kan udvikle 'hårde frø', som kan overleve i jorden helt op til 20 år (Thompson *et al.*, 1997). Forekomsten af hårde frø i dansk avlede partier af hvid- og rødkløver er henholdsvis 9.4 og 6.7 % i 10-års gennemsnit i perioden 1992-2001 (Plantedirektoratet, 2002). Andelen af hårde frø vurderes at være højest i år med tørt og varm vejr under frømodning. I new zealandske undersøgelser er andelen af hårde frø rapporteret til 60-71 % (Clifford, 1985). I samme undersøgelse rapporteredes mængden af hårde frø i jorden at være mellem 20 og 138 kg frø/ha på arealer hvor der inden for de fire foregående år var høstet frø.

Markspiringsprocent for hvidkløver er omkring 50 % og lidt højere for rødkløver. Den lave markspiringsprocent kan skyldes forekomst af 'hårde frø', såning i ugunstigt såbed eller for stor sådybde. De frø, som ikke spirer i udlægsåret eller går til af andre grunde, tilføres jordens frøbank og kan senere spire frem og opformeres i sædskiftet.

Under selve høst-processen af hvidkløverfrø kan store mængder af frø spildes. New zealandske undersøgelser angiver spildet til at være i gennemsnit 200 kg frø/ha hvoraf 130 kg/ha er hårde frø. Der er ingen registreringer af frøspild under danske forhold, men umiddelbart vurderes spildet at være mindre end 200 kg/ha.

Henfald af hårde frø vurderes at afhænge af genotype, vejrforhold under frøudvikling samt placering af de udsåede hårde frø i relation til jordoverfladen (Hayley *et al.*, 2002). Hvidkløver frø opbevaret 3 år uforstyrret i pløjelagets dybde viser en overlevelse på < 1 % (Jensen, 2002). Dette er ikke i overensstemmelse med de observationer og undersøgelser, der i øvrigt foreligger. Chancellor (1985) noterer eksempelvis, at der stadig var levedygtige frø af hvidkløver tilstede på et areal efter 20 års dyrkning af enårige markafgrøder med effektiv bekæmpelse. Denne observation understøttes af Lewis (1973), som fandt levedygtige frø af såvel hvidkløver og rødkløver samt af lucerne efter 20 års opbevaring i uforstyrret jord. I en undersøgelse af Roberts & Boddrell (1985) hvor der blev foretaget simulerede jordbearbejdnings fandtes ligeledes en spiredygtig fraktion af frø 5 år efter udsåning af en kendt mængde frø. Der er ikke registreringer af indhold af hårde frø ved start af de refererede undersøgelser, og en del af uoverensstemmelserne i resultater kan måske skyldes varierende indhold af hårde frø i udgangsmaterialet.

Foruden pollen- og frøspredning har hvidkløver vegetativ spredning med rodslående udløbere. Alle tre omtalte arter er vanskelige at bekæmpe mekanisk i økologiske sædskifter.

Kemisk bekæmpelse af spildplanter og planter i afsluttede marker (ved omlægning)

Der er kun få af de godkendte herbicider, der kan bekæmpe kløver. De mest effektive af de i Danmark markedsførte aktivstoffer er de såkaldte hormonmidler. I følge udenlandske angivelser er mechlorprop og dichlorprop mere effektive end 2,4-D og MCPA (Rolston, 1987). Danske erfaringer har vist, at hvidkløver er mere følsom over MCPA end 2,4-D, mens det omvendte er tilfældet for rødkløver (Ravn, 1973). Der kan endvidere opnås god effekt med aktivstofferne clopyralid og dicamba. For samtlige hormonmidler gælder, at effekten er bedst på de tidlige udviklingstrin.

Sulfonylureaherbiciderne, f.eks. Express og Ally, har effekt på kløver, såfremt de anvendes i fuld dosering. Erfaringer fra praksis med sulfonylureaherbicider er, at effekten ofte er utilstrækkelig, hvilket måske delvis kan tilskrives, at der som oftest anvendes reducerede doseringer af disse herbicider.

Modsat kulturgræsserne er glufosinat mere effektiv over for kløver end glyphosat (Rolston, 1987), dvs. glufosinatresistente afgrøder vil give bedre muligheder for bekæmpelse af spildplanter af kløver end glyphosatresistente afgrøder - under forudsætning af at kløveren ikke er herbicidresistent.

Lucerne

Lucerne kan som kløverarterne udvikle hårde frø (Hill *et al.*, 1997).

Mulige virkemidler

Afstandskrav

Pollenspredning via de bestøvende insekter vil være meget vanskelig at reducere og umulig helt at undgå både i frø- og afgræsningsmarker. Den kan i nogen udstrækning reduceres ved at tilpasse antallet af bistader til frøproduktionsarealet. Imidlertid vil frøavlere under alle omstændigheder tilstræbe et tilstrækkeligt antal bistader for at opnå et højt frøudbytte. Dette gælder også i de vækstår, hvor bestøvningsperioden af vejrmæssige forhold er meget koncentreret. Hvis temperaturen i en periode er lav nedsættes nektarproduktion i kløver og i værste fald kan den helt ophøre. I sådanne tilfælde vil bierne søge føde i større afstand fra bistadet (5 km eller mere). Naturligt forekommende bier kan have stor betydning for frøsætning i kløver. Disse bier har en fødesøgningsradius på 10 km.

Da hvidkløverfrømarker er koncentreret i visse regioner af landet vil det ikke være muligt at placere disse marker med en indbyrdes afstand som forhindrer pollenspredning. Foreløbige beregninger udført på baggrund af data fra Haslev kommune viser, at et øget afstandskrav vil bevirke at marker ikke frit kan placeres inden for bedriftens sædskifte – specielt for marker på 3 ha, men også for større marker (15 ha) vil der meget hurtigt opstå et behov af aftaler med naboer for at placere hvidkløverfrømarker (Danmarks JordbrugsForskning, Afd. For Husdyravl og Genetik). I Haslev kommune udgør hvidkløver til frø 2,1 % af landbrugsarealet.

Det er ikke muligt effektivt at forhindre pollen- og genspredning ved at afslå blomsterhoveder af kløver i afgræsningsmarker, vejrabatter og remiser, da blomsterknopperne normalt er placeret meget lavt, og ved gentagen klipning bliver blomsterstænglen kortere. Foreløbige beregninger udført på baggrund af data fra Fredensborg-Humlebæk kommune viser, at overholdelse af et afstandskrav på 250m mellem frømarker og afgræsningsmarker for godt 80 % af alle marker ved en markstørrelse på 3 ha vil give problemer (Danmarks JordbrugsForskning, Afd. For Husdyravl og Genetik). Ved en markstørrelse på 15 ha vil det 'kun' give problemer i godt 50 % af markerne. Et afstandskrav på 1500m vil betyde at ingen marker kan placeres frit uanset om markstørrelsen er 3 eller 15 ha. Fredensborg-Humlebæk kommune har en stor andel af afgræsningsmarker (6,8 % af landbrugsarealet), relativt mange hvidkløverfrømarker (3,1 % af landbrugsarealet) og økologisk produktion udgør 15,4 % af landbrugsarealet.

De foreløbige beregninger inddrager ikke betydning af arealer til ikke- landbrugsmæssige formål.

Dyrkningsinterval

For at reducere antallet af frø, som tilføres jordens frøbank, bør arealer efter frøhøst ligge urørt indtil slutningen af efteråret eller til næste forår. Formålet er at ødelægge så stor en del af de tabte frø som muligt. Imidlertid giver denne strategi hvidkløver mulighed for at udvikle et tæt forgrenet net af rodslående stængler. Rødkløver og lucerne danner ikke rodslående stængler, men de har begge et særdeles veludviklet og dybtgående rodsystem. Afslutning/ omlægning af marker indeholdende græsmarksbælgplanter (både frø-, slæt- og græsmarker) forudsætter derfor en omhyggelig pløjning. Det er afgørende for reduktion af opformering i sædskiftet at overholde de i Markfrøbekendtgørelsen angivne dyrkningsintervaller (5-7 år for avl af præ-basis/basisfrø og 3 år for avl af certificeret frø) samt at foretage en effektiv bekæmpelse af spildplanter i de mellemliggende år.

Værnebælter

Genspredning via frø og rodslående stængler mellem den dyrkede kløver og kløver i markskel kan begrænses ved at opretholde en bræmme af sort jord eller en vårsæt kornafgrøde (arbejdsbredde).

Det er usikkert om en bræmme af bitræksplanter omkring såvel donor som modtagemark vil reducere genspredningen.

Utilsigtet forekomst

Tærskelværdien for utilsigtet GM-forekomst i konventionelt produceret kløver- og lucernefrø er ikke fastlagt. Følgende vurderinger er foretaget med udgangspunkt i en forventet tærskelværdi på 0,3 % for konventionel udsæd og < 0,1 % (detektionsgrænsen) for økologisk udsæd.

Kløver

Udsæd: 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Et GM-indhold på < 0,3 % i konventionel produktion og < 0,1 % for økologisk produktion forventes at kunne overholdes ved frøproduktion i overensstemmelse med Plantedirektoratets bekendtgørelse om markfrø (tabel 2.8).

Udsæd: 10 % og 50 % scenarie:

- Ved moderat udbredelse af GM-sorter forventes i konventionel avl yderligere tiltag at skulle iværksættes for at opnå et GM-indhold < 0,3 %. Disse yderligere tiltag vil være overholdelse af øget afstandskrav og øget dyrkningsinterval.
- På det foreliggende grundlag kan der ikke angives retningslinier, som skønnes at kunne sikre en økologisk frøproduktion af kløver (specielt hvidkløver) < 0,1 %, såfremt GM-hvidkløver introduceres i Danmark. Det skyldes:
 - at de bestøvende insekter vil være i stand til at sprede pollen fra GM-marker over meget store afstande (op til 5 km)
 - forekomsten af hårde frø vil bidrage til at opretholde spildplanter i mellemliggende afgrøder
 - hvidkløver er meget udbredt på økologiske jordbrugsbedrifter (i afgræsningsmarker, som grøngødningsafgrøde og som frøafgrøde)
 - det er ikke muligt effektivt at fjerne alle blomstrende hvidkløverhoveder ved afslåning
 - hvidkløver er vanskelig at bekæmpe i økologisk jordbrug.

Produktion (kløvergræsmarker) : 0-scenarie med GM-avl i udlandet:

- Ved etablering af produktionsmarker anvendes certificeret udsæd, og der forventes ingen problemer med at overholde en utilsigtet forekomst < 0,8 % i konventionel produktion.
- En forekomst < 0,1 % forventes at kunne opretholdes i økologiske produktionsmarker, under forudsætning af at økologisk ("GM-fri") udsæd kan anvendes til etablering samt at afstandskrav overholdes til GM-frømarker og at der indføres et dyrkningsinterval. For øjeblikket er der en utilstrækkelig forsyning med udsæd af økologisk hvidkløver.

Produktion (kløvergræsmarker) : 10 % - 50 % scenarie:

- Ved omfattende anvendelse af GM-sorter i konventionel produktion er det ikke på det nuværende grundlag muligt at opstille virkemidler til opretholdelse af en utilsigtet GM-forekomst under tærskelværdien i flerårige afgræsningsmarker.
- Ved moderat anvendelse af GM-sorter kan der ikke på det foreliggende grundlag angives virkemidler, som sikrer GM-forekomst < 0,1 %.

Lucerne

Udsæd:

- Der er ingen eller kun meget beskedne udsædsproduktion af lucerne i Danmark.

Produktion :0 %-scenarie:

- En utilsigtet forekomst af GM-planter < 0,8 % i konventionel avl forventes at kunne opretholdes uden indførelse af yderligere virkemidler, under forudsætning af at marken etableres med økologisk eller konventionel "GM-fri" udsæd.
- En utilsigtet forekomst af GM-planter i økologisk avl < 0,1 % forventes at kunne opretholdes uden indførelse af yderligere virkemidler.

Produktion: 10 % - 50 % scenarie:

- En utilsigtet forekomst af GM-planter i konventionel avl < 0,8 % forventes at kunne opretholdes ved anvendelse af certificeret udsæd ved markens etablering.
- En utilsigtet forekomst af GM-planter < 0,1 % i økologisk produktion forventes at kunne opretholdes ved anvendelse af økologisk eller konventionel "GM-fri" udsæd ved markens etablering.

Manglende viden

- Grundet den store udbredelse af især hvidkløver i Danmark, vil øget viden vedrørende bestøvningsvilkår og størrelsen af genspredning på markniveau være nødvendige for opstilling af krav til afstandskrav.
- Kløver har en meget lang overlevelsestid i jorden - specielt pga. evnen til at udvikle

hårde frø. Tiltag som kan forhindre/reducere forekomsten af hårde frø bør udvikles. Faktorer som har indflydelse overlevelsestid af hårde frø bør undersøges med henblik på at udvikle en model til forudsigelse af tilstedeværelse af hårde frø i jorden i relation til dyrkningsinterval og omlægningstid for jord.

- På sigt vil genspredning i kløver på det regionale niveau (kløverfrømarker, kløvergræsmarker, markskel mm) få betydning for den utilsigtede forekomst. Derfor foreslås iværksat et monitoringsprogram til bestemmelse af omfanget af denne genspredning.
- Udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i frømarker vil være af stor betydning for opretholdelse af Danmarks position som førende kløverfrø producent i EU såvel inden for konventionel som økologisk frøproduktion.
- Da især hvidkløver er meget udbredt på både konventionelle og økologiske bedrifter, samt at frøproduktion foregår i områder med anvendelse af kløver i afgræsningsmarker bør muligheden for at indgå frivillige, regionale aftaler vedrørende placering af GM-hvidkløvermarker i relation til økologiske bedrifter undersøges.

Konklusion

- Hvid- og rødkløver har både pollen- og frøspredning, især hvidkløver udgør en relativt stor produktionsandel i dansk landbrug såvel til foder- som til frøproduktion, og de findes naturligt forekommende i den danske natur. Blomsterhoveder af hvidkløver kan ikke fjernes effektivt ved afklipping, da blomsterknopper er placeret meget tæt ved jordoverfladen og blomsterstænglerne bliver kortere ved hyppig afpuddning. Som følge heraf er der en stor risiko for spredning af GM-sorter såvel på de dyrkede arealer som i naturen.
- For økologisk frøproduktion af hvidkløver samt såvel konventionelle og økologisk kløverafgræsningsmarker er det på det nuværende grundlag ikke muligt at angive virkemidler, hvorved den utilsigtede forekomst af GM i slutproduktet kan overholde de specificerede krav.
- Mulighederne for indgåelse af frivillige aftaler vedrørende anvendelse og placering af GM-arealer i relation til frøproduktionsarealer bør undersøges, da det umiddelbart vurderes særdeles vanskeligt at opretholde et GM-indblandingsniveau på $< 0,3\%$ og/eller $< 0,1\%$ ved fremtidig produktion i områder, hvor hvidkløver anvendes både i afgræsnings- og grøngødningsmarker samt i frømarker.
- Lucerne anvendes næsten udelukkende til foderproduktion, dens udbredelse i dansk landbrug er forholdsvis lille, men den findes naturligt forekommende i den danske natur. Med lucernens begrænsende udbredelse og anvendelse som udelukkende er til foder forventes det ikke nødvendigt at indføre yderligere virkemidler for at undgå utilsigtet GM-forekomst. (se også tabel 2.8)

10.10 Markært

Baggrund

Markært dyrkes normalt til konsum og som helsæd, hvor den anvendes som proteinkilde i foderblandinger.

Dyrkningsareal, Danmark, 2002

Konventionelt dyrkede ærter til modenhed:	34.000 ha
(heraf udsæd 8.000 ha)	
Konventionelt dyrkede ærter til helsæd:	12.000 ha
Konventionelt dyrkede konsumærter:	3.000 ha
Økologisk dyrkede ærter til modenhed:	3.000 ha
(heraf udsæd 1.300 ha)	
Økologisk dyrkede ærter til helsæd:	4.000 ha
Økologisk dyrkede konsumærter:	<u>100 ha</u>
I alt ærterdyrkning:	ca. 56.000 ha

Ærterdyrkingen til forskellige formål udgør i alt 2,1 % af landbrugsarealet. Ca. 12 % af dyrkingen er økologisk. En stor del af ærterdyrkingen er koncentreret i visse områder på Sjælland samt i Jylland (figur 10.11).

Dyrkningspraksis

Ærter dyrkes primært på mellemjorde eller lette jorde, da ærternes konkurrenceevne over for andre afgrøder er dårlig på svære jorde.

På grund af risikoen for rodsygdomme skal der normalt gå mindst 4-5 år mellem hver gang, der dyrkes ærter i en mark.

Ærter bruges normalt som forafgrøde for korn. Høsten af markærter foregår normalt i august, helsæd i juli, og sker direkte på roden.

For økologiske avlere udgør egenproduktion af ærter en proteinkilde, der er et potentielt alternativ til importerede sojabønner med forventet GM-forekomst.

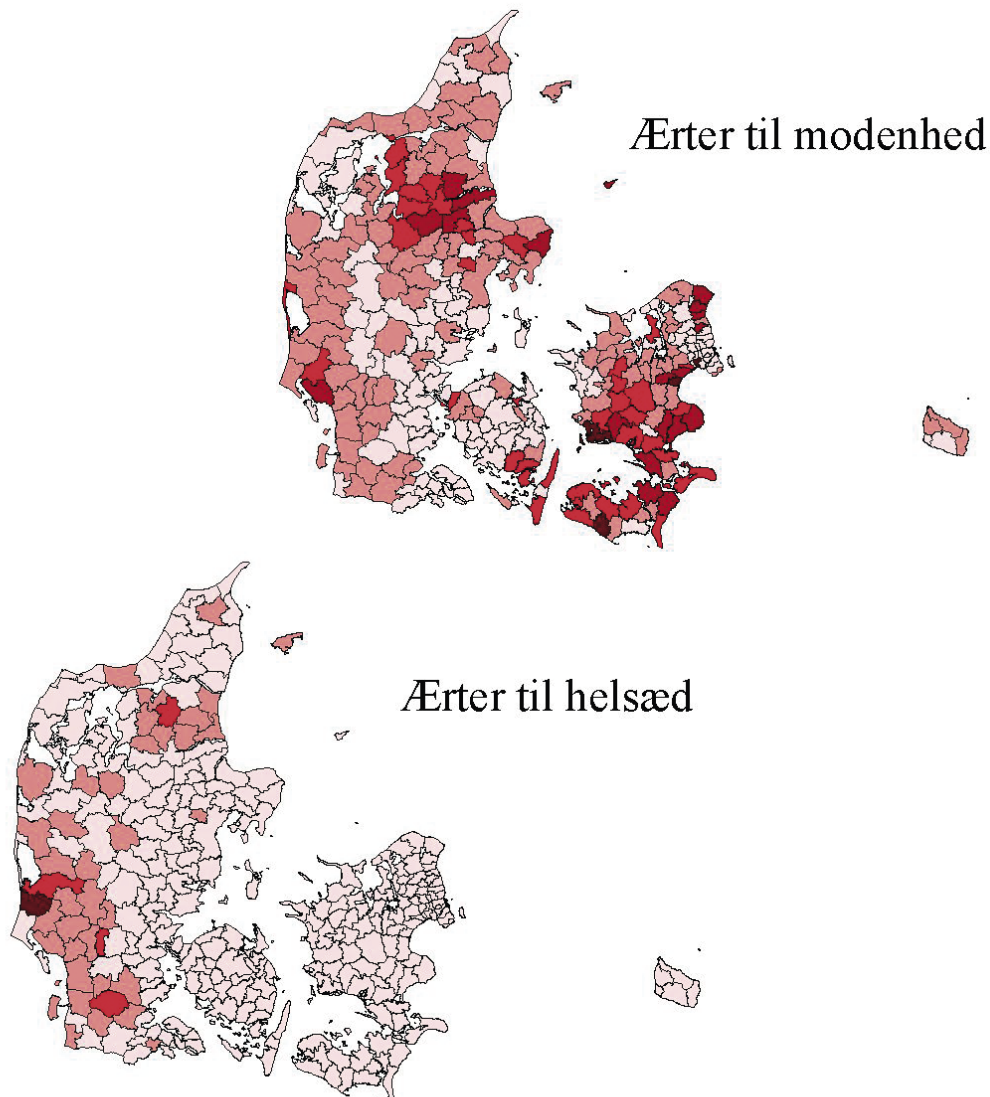
Erfaringer med GM-ærter

Der har kun været en GM-forsøgsudsætning med ærter i EU. Det var et forsøg i Tyskland med en ært med ændret stivelsessyntese og glufosinattolerance. Forsøg med GM-ærter i andre lande har omfattet virusresistens, ændret stivelsesindhold, herbicidtolerance, samt insekt og svamperesistens. Der er endnu ikke blevet markedsført GM-ærter.

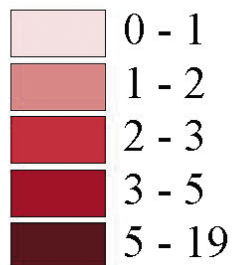
Da der har været relativt begrænset GM-forsøgsaktivitet med markært, forventes der ikke markedsført GM-sorter inden for de nærmeste 5 år.

Figur 10.11 Udbredelsen af ærte dyrkningen i Danmark, 2002

(kilde: Dalgaard & Kristensen, DJF, 2003)



Procent af landbrugsarealet



Kilder til spredning

Ært har ikke vegetativ spredning, er enårig og normalt uden mulighed for overvintring herhjemme. Blomsterne selvbestøves normalt, inden de åbner sig. Der er en meget lille rest af fremmedbestøvning med bier. Der er ingen mulighed for hybrider med ukrudt eller vilde slægtninge i Danmark.

Da ærte-frø er store og let nedbrydes ved varme og svampeangreb er risikoen for spredning med organisk gødning lille.

Frøene har ingen naturlige spredningsmekanismer. Spredning med eventuelle frøædende fugle må formodes ikke at have nogen væsentlig betydning, da frøene ikke kan passere fuglens kråse ubeskadigede.

Hvis bælgene er modne inden høst, kan de springe op ved mejetærskningen. Eksempler på frøtab i marken under høst på 310-600 kg frø pr. ha. er kendte (ref. i Højland & Poulsen, 1994). Der er også en vis risiko for frøspild under transport.

Frøene vil under danske forhold spire, rådne eller fryse væk under efterår/vinter, så frøene overlever kortere end 1 år i jorden (Højland & Poulsen, 1994). Der er således ikke risiko for opformering i sædskiftet.

Ærter har lav konkurrenceevne overfor andre arter og vil derfor herhjemme kun etableres tilfældigt og kortvarigt udenfor dyrkede marker.

Mulige virkemidler

- Det vigtigste virkemidler for at reducere GM-spredningen må vurderes at være analyse og kontrol af udsæd for GM-indhold.

Følgende virkemidler kan også være relevante, men vurderes at være af relativt mindre betydning:

- De nuværende afstandskrav er 1 m for både certificeret frø og basisfrø. På baggrund af usikkerheden om omfanget af fremmedbestøvning med insekter, bør det overvejes om afstandskravene skal øges yderligere til 10-50 m afhængig af den aktuelle anvendelse, således at der stilles størst afstandskrav ved avl af udsæd. Dette vil reducere risikoen for GM-spredning betydeligt.
- Det nuværende dyrkningsinterval på min. 2 år skønnes tilstrækkeligt for at undgå problemer med spildfrø.
- Frøspild under transport kan reduceres med passende mærkning og adskillelse.
- Eventuelt kan værneafgrøder (-bælter) blive aktuelt som alternativ eller supplement til afstandskravene.
- Monitoring og kontrol af gen-spredning fra GM-sorter til ikke-GM eller økologiske marker vil være hensigtsmæssig, hvis de nuværende begrænsede afstandskrav opretholdes.

Utilsigtet forekomst

For importeret udsæd er mulighederne for virkemidler i Danmark, som reducerer GM-forekomsten, begrænset til prøvetagning og kontrol. Det foreslås her, at tærskelværdien sættes til det i praksis lavest mulige med hensyn til spredningsrisiko og påvisning, f.eks. 0,3 % for konventionelt udsæd.

I det følgende diskuteres hovedsagelig virkemidler og effekter for produktion konsum og foder. Forslag til virkemidler for de forskellige scenarier er vist i sammendrag i tabel 2.9.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Anvendelse af konventionel ærte-udsæd for at supplere behovet for økologisk udsæd vil medføre en lille sansynlighed for GM-forekomst, dog vurderet til maks. 0,3 %.

- Ved anvendelse af "GM-fri" udsæd vurderes GM-forekomsten i økologisk frøavl at blive ~ 0,1 % uden anvendelse af specielle virkemidler.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Anvendelse af certificeret frø, afstandskrav på 50 m samt rengøring af maskiner og transportmidler forventes at begrænse forekomsten til maks. 0,3 % i konventionel frøavl.
- Ved anvendelse af "GM-fri" udsæd, afstandskrav på 50 m samt rengøring af maskiner og transportmidler vurderes GM-forekomsten i økologisk frøavl at blive ~ 0,1 %.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- For konventionel ærte-dyrkning forventes en GM-forekomst på mindre end 0,3 % af afgrøden uden specielle tiltag.
- Ved anvendelse af certificeret økologisk udsæd forventes et samlet GM-indhold på ~0,1 % at kunne opretholdes uden specielle virkemidler.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Øget kontrolindsats vil måske kunne reducere forekomsten noget. Det forventes, at GM-forekomsten af de konventionelle ærteafgrøder vil kunne holdes under 0,5 % først og fremmest ved hjælp af certificeret frøudsæd, i mindre grad ved øgede afstandskrav (10 m) samt rengøring af maskiner og transportmidler. Evt. kan det være hensigtsmæssigt at supplere med et værnebælte.
- Det forventes, at GM-forekomsten i den økologiske ærteproduktion vil kunne holdes ~ 0,1 % først og fremmest ved anvendelse af "GM-fri" udsæd og i mindre grad ved øgede afstandskrav (50 m) samt rengøring af maskiner og transportmidler. Evt. kan det være hensigtsmæssigt at supplere med et værnebælte.

Manglende viden

Omfanget af fremmedbestøvning og de biologiske forhold, der betinger den, synes at være mangelfuldt dokumenteret. Yderligere viden om pollenspredning med bier kan være nødvendig for at fastlægge kritiske isolationsafstande.

Konklusion

Både for konventionelt og økologisk jordbrug vil den største risiko for GM-spredning af ærter komme fra GM-forekomst i udsæd. Ved passende forholdsregler og kontrol af udsæd vurderes GM-indholdet dog at kunne holdes på et lavt niveau.

Yderligere virkemidler i form af moderat øgede afstandskrav og rengøring af landbrugsredskaber og transportmidler vil kunne reducere GM-indholdet til et meget lavt niveau for både konventionel og økologisk produktion.

(se også tabel 2.9).

10.11 Hestebønne og lupin

Baggrund

Arterne er overvejende krydsbestøvende med insekter, fortrinsvis bier. Nogle af arterne kan dog også i høj grad selvbestøve uden brug af insekter

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Konventionelt dyrkede hestebønner:	700 ha (heraf 309 ha udsæd)
Økologisk dyrkede hestebønner:	250 ha (heraf 136 ha udsæd)
I alt hestebønner:	950 ha
Konventionelt dyrket lupin:	550 ha (heraf 64 ha udsæd)
Økologisk dyrket lupin:	1600 ha (heraf 395 ha udsæd)
I alt Lupin.:	2200 ha

Den økologiske avl udgør ca. 27 % af dyrkningen af hestebønner og ca. 74 % af lupin dyrkningen

Dyrkningspraksis

Alternative proteinafgrøder til erstatning for importerede sojabønner omfatter hestebønne samt lupiner (hvid, gul og blå eller smalbladet lupin), hvis frø alle har et højt proteinindhold og dyrkes i begrænset omfang for at forbedre proteinforsyningen i foder.

De kan ses som et alternativ til importeret sojabønne som proteintilskud, men dækker i Europa kun ca. 155.000 ha med hestebønner og ca. 55.000 ha med lupiner.

Disse arter har stor interesse for økologisk produktion, på grund af deres kvælstoffikserende evne, deres anvendelighed som proteinfoder og deres gavnlige effekt i sædskiftet.

Erfaringer med GM-avl

I såvel hestebønne som lupin arterne gennemføres basal forskning med indsættelse af forskellige gener, men der er endnu ingen GM-sorter klar til registrering. De pågældende arter er relativt dårligt tilpasset til klima og dyrkningspraksis i Danmark, så udbyttet fra dem er ofte usikkert. Der er en del problemer med skadedyr og svampe samt sekundære indholdsstoffer, som nedsætter foderudnyttelsen, og man kan forestille sig, at der i fremtiden vil blive forsøgt indført GM-baserede løsninger på nogle af disse problemer.

Kilder til spredning

- pollen fra vilde planter
- importeret udsæd med iblanding
- så og høstmaskiner
- transportmateriel fra mark til lager
- lager, samt lager og håndteringsudstyr

Arterne er overvejende krydsbestøvende med insekter, fortrinsvis bier. Nogle af arterne kan dog også i høj grad selvbestøve uden brug af insekter. Bibestøvningen medfører, at pollen kan transporteres og overføre gener over lange afstande, hvorimod pollen ikke overføres ved vindbestøvning.

Spildfrø af hestebønne har kort levetid i jorden under almindelige betingelser, hvorimod nogle typer af lupin danner hårde frø med frøhvile og evne til lang tids overlevelse i jordens frøbank.

For begge arter kræves 2 års interval uden dyrkning af samme art ved fremstilling af certificeret frø, for at undgå forurening af udsæd med spildplanter.

Lupiner kan under danske forhold etablere sig i markskel og på uopdyrkede områder, hvortil GM-egenskaber vil kunne indkrydses og etablere sig og efterfølgende være en kilde til iblanding af dyrkede ikke-GM- afgrøder. Derimod har ingen af arterne tendens til at optræde som ukrudt på dyrkede arealer.

Arterne findes udbredt som vilde planter i sydligere dele af Europa, hvor udkrydsning fra gensplejsede typer i fremtiden vil kunne danne basis for indkrydsning af GMO i forbindelse med frøproduktion i områderne.

Mulige virkemidler

Så længe der ikke er dyrkning af GM-sorter af arterne i Danmark eller de områder, hvorfra der importeres frø, er der ingen mulighed for utilsigtet forekomst af GMO i det dyrkede materiale.

Hvis dyrkning af GM-sorter bliver almindelige, må man sikre sig mod utilsigtet forekomst af GMO gennem:

- kontrol med renheden i frøet
- afstand mellem marker med og uden GM-afgrøder af samme art
- evt. anvendelse af randzoner med ikke GM-afgrøder af samme art
- bekæmpelse af spildfrø ved at undgå dyb nedpløjning
- rotationskrav mellem GM- og ikke-GM-afgrøder
- omhyggelig separation af GM- og ikke-GM- produkter.

Utilsigtet forekomst

Der findes ikke som for raps og majs undersøgelser af spredningshyppigheder for hestebønne og lupin. Vurderingen af afstandskrav mv. for at begrænse utilsigtet iblanding i økologiske eller konventionelle afgrøder må derfor fortrinsvis baseres på erfaringerne med fremstilling af certificeret frø.

Krydsbestøvning med bier vil formentlig følge stort set de mønstre, der er kendt fra studier for raps, hvor det vides, at insekterne kan flytte og krydsbestøve med pollen på afstande op til 4 kilometer eller mere, mens frekvensen af sådan krydsbestøvning aftager hurtigt med afstanden mellem markerne.

Under fremstilling af certificeret frø kræves for hestebønne en afstand på 200 m fra andre marker med arten, mens tilsvarende afstand for lupin er 100 m. Det er imidlertid, med vores nuværende viden, usikkert, hvorvidt disse afstande også kan sikre

tilstrækkelig renhed i produceret certificeret frø med hensyn til GM-indhold, hvis GM-arterne bliver almindeligt dyrkede. En mulighed kunne være at anvende afstandskrav til fremstilling af basisfrø for hestebønne på 400 m til frøfremstilling og dyrkning af disse afgrøder. Den samme afstand på 400 m kunne anvendes ved evt. fremtidig dyrkning af GM-sorter af disse afgrøder for at sikre mod indkrydsning i konventionelle og økologiske marker. Et sådant afstandskrav på 400 m vil formentlig kunne holde indkrydsningsniveauet fra GM-marker til konventionelle og økologiske marker under detektionsgrænsen på 0.1%.

Hvis der gennemføres effektiv bekæmpelse af spildfrø efter fremspiring om efteråret, samt 2 års dyrkningsinterval mellem GM og ikke-GM-ér af samme art med bekæmpelse af fremspirede overlevende frø, samt bekæmpelse af forvildede populationer, vil iblanding på grund af spildfrø være ubetydelig.

Hvis der gennemføres en effektiv separering af produkterne vil iblanding fra håndteringen af materialet være forsvindende. Det er imidlertid uklart hvor store problemer, der vil være med at opnå en sådan effektiv separation i en produktion af mange forskellige små partier hos et stort antal avlere. I mange tilfælde anvendes avlen direkte på produktionsstedet som foder, og hvis der ikke udsås frø af egen avl, vil der således ikke være alvorlige problemer med iblanding.

I det omfang avlen derimod videresælges til foderstoffirmaer eller andre vil der kunne blive betydelige iblandingsproblemer, medmindre man opstiller regler for at holde GM- og GM-frie afgrøder adskilte.

Udsæd: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Det vil være muligt at holde GM-forekomst i konventionelt frø under 0,3 %.
- Det vil være muligt at holde GM-indholdet i økologisk udsæd ~0,1 %.

Udsæd: 10 % og 50 % scenarier:

- Det vil være muligt at holde GM-forekomst i frø til konventionel produktion under 0,3 % med de nuværende afstandskrav til fremstilling af basisfrø (400 m) og dyrkningsinterval.
- For at holde iblanding i frø til økologisk produktion ~0,1 % foreslås, at frø fremstilles i særlige områder uden anden dyrkning af de pågældende arter.

Produktion: 0 % scenarie med GM-avl i udlandet:

- Det vil være muligt at holde GM-forekomst i konventionel produktion under 0,9 %, forudsat kontrol med importeret frø.
- Det vil også være muligt at holde GM-forekomst i økologisk produktion ~0,1 % forudsat, at der udelukkende anvendes GM-fri certificeret frø til produktionen.

Produktion: 10 % og 50 % scenarier:

- Utsigtet forekomst i konventionel ikke GM-produktion vil kunne holdes under 0,9 % forudsat kontrol med importeret frø, afstandskrav på 400 m og 2 års dyrkningsinterval.

- Også GM-forekomst i økologisk produktion vil kunne holdes ~0,1 % forudsat kontrol af importeret frø, afstandskrav på 400 m, 2 års dyrkningsinterval efter GM-avl samt udelukkende anvendelse af økologisk certificeret frø til produktionen.

Manglende viden

- Omfanget af fremmedbestøvning og sortsvariation er mindre vel-dokumenteret. Yderligere viden om betydningen af pollenspredning med insekter og spredningens aftagen ind i marken kan være nødvendig for at fastlægge isolationsafstande.

Konklusion

- Med den for tiden eksisterende mangel på GM-sorter af de pågældende arter er der ingen risiko for utilsigtet GM forekomst af GMO i konventionel eller økologisk produktion. Det kan ændre sig, hvis der stadig holdes 0 % scenarie i Danmark, men bliver dyrket GM-typer andre steder. Derved kan der indtræffe utilsigtet GM forekomst gennem importeret frø. I den situation burde det imidlertid være muligt gennem kontrol med importeret frø, at holde iblandingsniveauet under detektionsgrænsen på 0.1%
- Med større mængder af GM af de pågældende planter i dyrkning vil der blive større muligheder for utilsigtet GM forekomst. Dels vil der blive øget risiko for utilsigtet forekomst i frøpartier og især iblanding som følge af fejl eller u hensigtsmæssig håndtering og transport.
- Det burde derimod være muligt, så længe de pågældende arter dyrkes i så ringe omfang i Danmark, at overholde de nødvendige afstandskrav mellem GM- og ikke-GM-typer af arterne, så utilsigtet forekomst af GMO på grund af krydsbestøvning kan holdes meget lavt. Det burde derfor uden yderligere foranstaltninger være muligt i konventionel produktion at holde utilsigtet forekomst under 0,9 % i langt de fleste tilfælde.
- Utilsigtet forekomst af GMO under detektionsgrænsen i økologiske produkter, ved handel og anvendelse af produkterne bør kunne opnås, gennem reglerne for økologisk produktion, samt ved kun at anvende certificeret frø til produktionen.

(se også tabel 2.10).

10.12 Grønsager, frøavl

Faglig baggrund

Dette afsnit er afgrænset til økonomisk betydende arter af grønsager, samt arter, som ved anvendelse af GM-sorter, kan give anledning til spredning til andre dyrkede afgrøder.

Dyrkningsareal, Danmark 2002

Alt i alt dyrkes ca. 5300 ha forskellige grønsager i Danmark 0,2 % af dyrkningsarealet. Heraf:

Konventionel dyrket gulerod:	1.600 ha*
Økologisk dyrket gulerod:	300 ha*
Gulerodsfrø:	300 ha
Konventionel dyrket spinatfrø:	3.000 ha
Økologisk dyrket spinatfrø:	Lille produktion
Spinat som grønsag:	Lille produktion

* år 2000

Danmark er verdens største producent af spinatfrø, og der opformeres sorter (såvel åbent bestøvede som hybrid sorter) fra såvel danske som udenlandske sortsejere.

Grønsagsproducenternes krav til udsæden er ofte meget specifikke i relation til produktionsform og afsætning, hvorfor adgang til et bredt sortsmateriale er afgørende. I mange tilfælde efterspørges udsæd af hybrid sorter, da disse typisk har højere udbytter og meget ensartede produkter.

Generelt er forsyningen af økologisk udsæd af grønsager meget sparsom og forsyningen af 'passende sorter' er for mange af de vigtige grønsagsarter ikke eksisterende. For vigtige grønsagsarter som gulerod, porre, løg og kål blev der i år 2002 kun udbudt økologisk udsæd af passende sorter i porre og kål.

Erfaringer med GM-grønsager

Der arbejdes med udvikling af GM-sorter inden for havekål, gulerod, salat, ærter og løg både i Europa og i USA.

Kilder til spredning

Spinat

Spinat er fremmedbestøver og er vindbestøvet. Danmark har et ideelt klima for opformering af sildige spinatsorter, hvis produktionsandel gennem de senere år er øget. Der foregår opformering af sorter fra mange udenlandske sortsejere, og antallet af sorter til opformering er meget stort.

Disse sorter krydser let indbyrdes. Endvidere er der en stor andel af hybrid-frøproduktion. Grønsagsfrø, herunder spinat, godkendes primært som standardfrø, hvor der ikke gælder nogen officielle afstandskrav ved produktion af frø, men køberen/sortsejere stiller strenge krav til såvel sortsrenhed som til, at frøvaren er fri for ukrudtsfrø og frø af andre kulturplanter.

Gulerod

Gulerod er fremmedbestøver (insekter) og krydser med vild gulerod, som findes udbredt overalt i Danmark. Den reproduktive form af gulerod kan forekomme i begrænset udstrækning under grønsagsproduktionen. Der er dog også frøproduktion af gulerod i Danmark – men i begrænset udstrækning. Frøene kan overleve i lang tid i jorden. Der udbydes for øjeblikket ikke økologisk udsæd af gulerod af 'passende sort'. Derfor kan GM-egenskaber introduceres på økologiske bedrifter via konventionel udsæd, men gulerod opformeres ikke i sædskiftet. Der har været tre GM-udsætningsforsøg i Holland.

Havekål

Gruppen havekål omfatter hvidkål, grønkål, rødkål, rosenkål, spidskål, blomkål, broccoli, savoykål og knudekål (glaskål-rabi), som alle er fremmedbestøvere (insekter) og kan krydsbestøve indbyrdes. Havekåls blomster er meget attraktive for blandt andre honningbier. Der har inden for denne gruppe været i alt ti GM-forsøgsudsætninger i EU. Danmark har en betydende kålfrøproduktion – specielt af hvidkål, men der foregår for øjeblikket ingen økologisk frøproduktion. Introduktion til økologiske sædskifter kan ske via import af GM-udsæd, da der ikke findes et tilstrækkeligt udbud af økologisk udsæd af passende sorter.

Olieræddike og radis

Olieræddike og radis tilhører samme art, *Raphanus sativus*, er fremmedbestøvere og krydser indbyrdes samt med kiddike. Der har været et GM-udsætningsforsøg i Frankrig. For begge arters vedkommende foregår frøproduktion i Danmark på konventionelle arealer. Ræddike anvendes i nogen udstrækning som efterafgrøde i både konventionelle og økologiske sædskifter.

Mulige virkemidler

De nævnte arter er alle fremmedbestøvere, hvorfor pollenspredning udgør en væsentlig spredningsrisiko. Et muligt virkemiddel er krav til anvendelse af kontrolleret udsæd, afstandskrav, øget dyrkningsinterval samt eventuelt anvendelse af værnebælter (både høstseparation og bitræksplanter). Pollen- og genspredning kan endvidere undgås ved produktion i pollentætte systemer – eksempelvis i væksthuse eller plastiktuneller. I grønsagsproduktion gælder, at aflugning af reproduktive former (eksempelvis blomstrende skærme i gulerod) vil forhindre GM-spredning til frøproduktionsarealer inden for samme art samt hybridisering med vilde former.

Utilsigtet forekomst

Det anses for nødvendigt at anvende 'yderligere tiltag' i frøproduktion af alle ovennævnte afgrøder for at opnå et GM-indhold under 0.3 %. Det være sig i form af kontrol af udsæd, afstandskrav, værnebælter, dyrkningsinterval samt specifikationer vedrørende afgrødefølge. I grønsagsfrøproduktionen praktiseres allerede i langt de fleste tilfælde tiltag til begrænsning af pollen- og frøspredning, som langt overstiger god landmandspraksis. Dette er påkrævet i forhold til køberens krav til sortsrenhed i materialet.

Manglende viden

- Flere af de ovenfor nævnte arter krydsbestøver med andre danske kulturplanter samt ukrudtsplanter.
- Nærmere specifikation af afstandskrav eventuelt anvendelse af værnebælter for at undgå GM-spredning forudsætter undersøgelser af pollenspredning og frekvens af genspredning.
- Udvikling af dyrkningssystemer til opretholdelse af sortsrenhed i grønsagsfrøarealer herunder undersøgelser af produktion i pollentætte faciliteter.

Konklusion

I nærværende rapport behandles hver af ovennævnte grønsagsfrøarter ikke detaljeret. Imidlertid fremhæves, at hvis forekomsten af GM skal begrænses, er det nødvendigt at iværksætte yderligere tiltag i forhold til de nugældende regler. De anvendte virkemidler kan eksempelvis være kontrol af udsæd, øgede afstandskrav og dyrkningsinterval aflugning af reproduktive anlæg i grønsagsmarker (eksempelvis gulerodsmarker) samt eventuelt anvendelse af værnebælter.

Sortsejerens kvalitetskrav i disse afgrøder er i forvejen meget høje, og produktion af grønsagsfrø foregår derfor allerede i dag efter dyrkningsregler, som overstiger de officielle krav til afstand, dyrkningsinterval mm.

For at opretholde en økologisk grønsagsproduktion fri for GM-planter, er det nødvendigt at tilvejebringe økologisk udsæd eller konventionel GM-fri udsæd af sorter, som opfylder den økologiske grønsagsavlens produktionskrav. Frøproduktion i pollentætte miljøer (eksempelvis i plastik tunneller) kan være et middel hertil.

11. Økonomi

11.1 Omkostninger frem til 1. handelsled

Som beskrevet i kapitel 8 kan spredning af GM afgrøder til ikke-GM-afgrøder ske ved udsæd, frøspredning og pollenspredning.

En uønsket spredning kan undgås eller minimeres ved at træffe en række forholdsregler ved dyrkning og håndtering af afgrøderne, som beskrevet i kapitlerne 9 og 10.

På grundlag af de anførte virkemidler vurderes i det følgende de ekstra omkostninger, der kommer til for at overholde en given tærskelværdi for utilsigtet forekomst af GMP i den enkelte afgrøde.

Rammerne for vurderingerne

Vurderingerne omfatter for alle de behandlede afgrøder omkostningerne i primærproduktionen og på den enkelte bedrift frem til 1. handelsled, dvs. når første køber overtager ansvaret for afgrøden, svarende til den del af den samlede produktionskæde der er omfattet af udredningsgruppens arbejde.

Udredningsgruppen er bevidst om, at der kan være væsentlige omkostninger netop i grov- og forarbejdningssektorerne for at kunne opretholde en GM-fri produktionskæde frem til forbrugeren, da det i flere tilfælde vil være nødvendigt at anlægge og drive parallelle produktionslinjer.

Der er her som eksempler beskrevet 3 produktionskæder med henholdsvis ikke GM- og GM-produktion baseret på sukkerroer, raps og hvede. Produktionskæderne omfatter de næste led frem til færdige konsum- og foderprodukter. De valgte eksempler er repræsentative for afgrøder der anvendes direkte som råvarer i de videre forarbejdningsled enten til fødevarer eller foderblandinger.

Endelig er der beskrevet et eksempel på en sammensat fødevarereproduktion fra råvaremodtagelse til færdigpakket konsumprodukt.

Der er ikke i vurderingerne medtaget virkningerne af eventuelle forskelle i prisrelationerne mellem konventionelle og GM-afgrøder.

Økonomisk vurdering af virkemidler

De beskrevne virkemidler kan sammenfattes i 4 hovedområder:

- anvendelse af GM-kontrolleret udsæd
- driftsledelse og daglige rutiner
- planlægning af sædskifte og afstandskrav
- eventuelle værnebælter

Anvendelse af GM-kontrolleret udsæd og eventuelle værnebælter for særligt udsatte afgrøder er virkemidler hos den konventionelle og økologiske avler.

Ændringer i driftsledelse og daglige rutiner kan være aktuelt for alle bedrifter, mens sædskifteplanlægning og afstandskrav er hovedsageligt virkemidler hos GM-avleren.

GM-kontrolleret udsæd og læggemateriale

Skal der sikres en given tærskelværdi i primærproduktionen skal udsæd og læggemateriale overholde grænseværdier for GM-indhold. Det er derfor nødvendigt at foretage analyser af udsæd og læggemateriale. Dette er især aktuelt for den økologiske produktion, hvor anvend-

delse af GM-materiale ikke er tilladt, det må her forventes at al udsæd skal kontrolleres. Omkostningerne til disse analyser varierer alt efter om det er en GM-detektion eller der er tale om en kvantificering af et eventuelt GM-indhold i et givent parti.

Som eksempel kan tages analyse af et parti dansk produceret raps bestemt for certificeret økologisk udsæd. Under forudsætning af at prøven fra den ordinære udsædskontrol også kan anvendes til GM-analyserne vil der ikke være ekstra prøveudtagningsomkostninger.

En GM-detektionsanalyse koster 1.400 kr. pr. parti og er analysen negativ vil der ikke være yderligere analyseomkostninger. Er analysen positiv kan man vælge at foretage en analyse af niveauet for GM-indhold med henblik på at anvende partiet til konventionel udsæd (hvis det ligger under tærskelværdien), denne analyse koster 1.100 kr. pr. parti.

Er der ikke en oprindelig prøve til rådighed (udenlandsk certificeret udsæd) skal der til ovenstående tillægges et prøveudtagningsgebyr i størrelsesordenen 800-900 kr.

En GM-analyse af al udsæd og læggemateriale vil fordyre udsæd og læggemateriale og det endelige kontrolniveau må forventes at blive fastlagt på baggrund af en risikovurdering. Betydningen af den dyrere udsæd vil dog for de fleste afgrøder være behersket og afhængig af udsædsmængden for den enkelte afgrøde.

De øgede omkostninger til GM-kontrol af udsæd og læggemateriale er ikke vurderet for de enkelte afgrøder og er derfor ikke medtaget under de enkelte afgrøder.

Bedrifter der i dag anvender husdyrgødning og halm fra andre bedrifter, kan ved en udbredt dyrkning af GM-afgrøder forudse en øget efterspørgsel for GM-fri halm og husdyrgødning, der er ikke taget hensyn til dette i vurderingerne.

Udgangspunkt for vurderingerne

Utilsigtet forekomst kan som beskrevet undgås/minimeres ved at træffe en række forholdsregler på bedriftsniveau (virkemidler), disse falder typisk i to kategorier:

- driftsledelse og daglige rutiner
- planlægning af sædskifte og afstandskrav

Driftsledelse og daglige rutiner

Virkemidlerne er beskrevet i kapitlerne 9 og 10 med et udgangspunkt svarende til "god landmandspraksis".

Der anvendes som udgangspunkt en bedriftsstørrelse på 50 ha med en gennemsnitlig markstørrelse på 5 ha, svarende stort set til den gennemsnitlige bedriftsstørrelse for både konventionelle og økologiske bedrifter og gennemsnittet for markstørrelser i hektarstøtteansøgningerne. Det skal dog tages i betragtning at den reelle markstørrelse ofte overstiger de 5 ha, idet der typisk dyrkes flere delmarker med samme afgrøde som en samlet mark.

Ekstraomkostningerne består her hovedsageligt af:

- rengøring af maskiner og lagre
- ekstra påpasselighed ved adskillelse af afgrøder ved transport og lagring

idet grundlæggende kontrol, dokumentation og journalføring forudsættes omfattet af "god landmandspraksis". Der vil dog være væsentlige forskelle fra bedrift til bedrift med hensyn til,

hvor store omkostninger der reelt vil være til at opfylde kravene til virkemidler. For bedrifter med produktion af certificeret eller basis såsæd eller andre kontraktproduktioner, vil rutinerne for de flestes vedkommende allerede være indarbejdet, ligesom der arbejdes på at opbygge et fælles kvalitetsstyringsystem i planteproduktionen.

Det er forudsat at der ved alle produktionsafgrøder anvendes certificeret og GM-kontrolleret udsæd og læggemateriale.

Tabel 11.1 viser de skønnede omkostninger for de enkelte virkemidler på en 50 ha bedrift med en gennemsnitlig markstørrelse på 5 ha. Dette er ganske vist over den gennemsnitlige danske markstørrelse på 3,8 ha, men det skal her tages i betragtning, at der ofte sker samdrift af marker på ejendommen, der ligger op ad hinanden.

Tabel 11.1. Konventionel og økologisk bedrift – skønnede omkostninger til virkemidler

Bekæmpelse af spildplanter	konventionel økologisk	200 kr./ha 300 kr./ha
Rengøring af jordbehandlingsmaskiner		60 kr./gang
Rengøring af såmaskiner kartoffellæggere		100 kr./gang 30 kr./gang
Rengøring af høstmaskiner/optagere -raps og andre småfrøede afgrøder -korn, ærter, lupin og hestebønne -kartofler og roer -helsædshøst, ensilering		250 kr./gang 185 kr./gang 60 kr./gang 90 kr./gang
Rengøring af tørrings/lagerfaciliteter -korn, frø -lagerkasse til kartofler		1.000 kr./bedrift/år 25 kr./ha
Rengøring af transportmateriel		30 kr./gang
Andet:		

Markstørrelse 5 ha.

Timeløn: 125 kr.

Bedriftsstørrelse 50 ha.

De viste enhedsomkostninger vil indgå i beregningerne for de enkelte afgrøder i det omfang de er aktuelle. Det antages at omkostningsniveauet er det samme for økologiske og konventionelle bedrifter bortset fra bekæmpelse af spildplanter. Det skal understreges at de i tabellen viste skøn for ekstraomkostninger dækker over endog meget store variationer mellem de enkelte bedrifter.

Det er ved omkostningsvurderingerne forudsat at alle maskiner anvendes til både GM og ikke-GM afgrøder, idet der generelt i landbruget er en stigning i anvendelse af maskinstation og fælles maskiner mellem flere bedrifter. På ejendomme med kun ikke-GM produktion og egne maskiner, vil omkostningerne være relativt små.

Ved anvendelse af maskinstation og fælles maskiner med andre bedrifter, vil der være både besparelsesmuligheder og en øget sikkerhed ved at anvende maskinerne til ikke GM

afgrøder først i den udstrækning det er praktisk muligt.

Sædskifte og afstandskrav

Utilsigtet forekomst af GM planter fra spildfrø fra tidligere afgrøder kan minimeres ved tilpasninger i sædskiftet og ændringer i jordbehandlingsmetoder. Omkostningerne til sædskiftetilpasninger og ændring i jordbehandlingsmetoder er ikke værdisat, da det antages at disse vil kunne foretages løbende uden de store økonomiske konsekvenser.

Afstand mellem konventionelle og økologiske marker og GM-marker er angivet som et af de vigtigste virkemidler, afstandskravene går fra 1 m til op til 1.500 m for særligt udsatte afgrøder.

Omkostningerne til opfyldelse af givne afstandskrav er ikke værdisat. Det må forventes at disse pasninger kan gennemføres ved en anden placering af GM-afgrøden, idet det forudsættes at det er GM-avleren der skal sikre at afstandskravene opfyldes.

Som anført i kapitel 4 vil antallet af omkringliggende marker der kan blive berørt stige med stigende afstandskrav, dette vil alt andet lige øge tidsforbruget til nabokontakt for at sikre at afstandskravet til alle aktuelle marker overholdes.

For GM-afgrøder med bibestøvning kan bierne være en kilde til pollenspredning mellem GM-afgrøder og konventionelle og økologiske afgrøder.

Det kan her være nødvendigt at ændre på de traditionelle procedurer med eksempelvis flytning af bistader mellem afgrøder, ligesom det i visse tilfælde kan blive nødvendigt at anvende bitrækplanter for i størst muligt omfang at holde bierne inden for en given afstand af GM-marken.

Værnebælter

De anførte afstandskrav kan for visse afgrøder suppleres med værnebælter for at opnå en yderligere sikkerhed mod GM-forekomst. I de tilfælde, hvor værnebælte anbefales udlægges de som hovedregel i den konventionelle eller økologiske mark.

En rektangulær mark på 5 ha (500 x 100 m) har en omkreds på 1.200 meter og det antages at der er værnebælte på markens ene side samt en forager, i alt 600 meter. For visse frøafgrøder vil der dog være tale om værnebælte i hele markens omkreds.

Der er ved omkostningsvurderingerne anvendt følgende antagelser:

Værnebælte op til 6 meter

- Afslåning: omkostning til afslåning + mistet DB for det afslåede areal.
- Sort jord i markrand: Omkostning til fræsning + mistet DB for det behandlede areal.
- Vårbyg i markrand: Forskel i DB mellem hovedafgrøde og vårbyg.
- Særskilt høst af markrand: den afhøstede afgrøde kan sælges til 75 % af prisen for hovedafgrøden, idet der er tale om en GM-blandingsvare og et meget lille parti. For økologiske afgrøder afregnes til samme pris som for den konventionelle GM-blandingsvare.

Afslåning, sort jord og særskilt høst ligger stort set på samme omkostningsniveau, dog afhængig af antallet af fræsninger eller afslåninger i løbet af vækstsæsonen, mens vårbyg som værnebælte i de fleste tilfælde vil medføre lidt lavere omkostninger.

Da valget mellem afslåning, fræsning eller særskilt høst vil afhænge af den aktuelle situation, er der i de afgrødespecifikke vurderinger anvendt særskilt høst af markrand som eksempel.

Afgrødespecifikke omkostningsvurderinger

Analysen er foretaget for de enkelte afgrøder på markniveau, med udgangspunkt i Fødevarerministerens strategi for sameksistens, og det antages at der **ikke** dyrkes både GM og ikke GM afgrøder (af samme art) på den enkelte ejendom.

Med udgangspunkt i ovenfor angivne generelle omkostninger vurderes omkostningerne for de enkelte afgrøder på baggrund af utilsigtet GM-forekomsts niveauer og virkemidler som beskrevet i kapitel 10. Vurderingerne gennemføres for ingen GM-dyrkning og GM-dyrkning.

Vinterraps

Afgrøde: Raps – konventionel

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.000 – 5.500 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	200 kr./ha**
Salgsafgrøde	_***	450 kr./ha****

* Regler for certificeret såsæd.

** Effektiv bekæmpelse af spildplanter.

*** God landmandspraksis.

**** Effektiv bekæmpelse af spildplanter samt rengøring af maskiner og lager.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøstning af et 6 m bredt værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 200 kr./ha.

Afgrøde: Raps – økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 4.800 – 5.100 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	300 kr./ha*	300 kr./ha*
Salgsafgrøder	300 kr./ha**	400 kr./ha***

* Regler for produktion af økologisk certificeret udsæd samt effektiv bekæmpelse af spildplanter.

** Effektiv bekæmpelse af spildplanter.

*** Effektiv bekæmpelse af spildplanter samt yderligere rengøring af maskiner og lager.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøstning af et 6 m bredt værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 600 kr./ha.

Majs**Afgrøde: Majs: Konventionel/økologisk**

Gennemsnitlig dyrkningsomkostning, konventionel: 5.800 – 6.200 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Gennemsnitlig dyrkningsomkostning, økologisk: 7.000 – 7.400 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Ensilering/foder	-*	80 kr./ha**

* God landmandspraksis.

** Rengøring af maskiner.

Bederoer**Afgrøde: Bederoer – konventionelle**

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 10.000 – 11.000 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Fabriksroer/foderroer	_* ^{**}	300 kr./ha ^{***}

* Nuværende regler for basisfrø vurderes tilstrækkelige.

** God landmandspraksis.

*** Bekæmpelse af stokløbere i mark og skel samt rengøring af maskiner.

Afgrøde: Bederoer – økologiske

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 10.000 – 11.000 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Fabriksroer/foderroer	_*	470 kr./ha ^{**}

* Økologiske dyrkningsregler.

** Bekæmpelse af stokløbere i mark og skel samt rengøring af maskiner.

Kartofler

Afgrøde: Kartofler – konventionelle

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger (excl. sortering): 20.000 – 21.000 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Læggemateriale	_*	_*
Produktion:		
Spisekartofler	_**	290 kr./ha***
Melkartofler	_**	260 kr./ha***

* Dyrkning i henhold til bekendtgørelse for kartofler.

** God landmandspraksis.

*** Bekæmpelse af spildplanter samt rengøring af maskiner.

Afgrøde: Kartofler – økologiske

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger (excl. sortering): 20.500 – 21.500 kr./ha (økologi-kalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Læggemateriale	_*	_*
Produktion:		
Spisekartofler	_**	390 kr./ha***
Melkartofler	_**	360 kr./ha***

* Dyrkning i henhold til bekendtgørelse for kartofler.

** Økologiske dyrkningsregler.

*** Bekæmpelse af spildplanter samt rengøring af maskiner.

Korn**Afgrøde: Byg, hvede triticale, havre - konventionel**

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 4.500 – 6.200 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foderkorn, maltbyg, brødhvede	_***	80 kr./ha***

* Regler for certificeret udsædsproduktion.

** God landmandspraksis.

*** Rengøring af maskiner og lager.

Afgrøde: Byg, hvede triticale, havre - økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.000 – 5.400 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foderkorn, maltbyg, brødhvede	_***	80 kr./ha***

* Regler for produktion af økologisk certificeret udsæd

** Regler for økologisk produktion.

*** Rengøring af maskiner og lager.

Rug

Afgrøde: Vinterrug - konventionel

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 4.900 – 5.400 kr./ha (budgetkalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Brødrug, foderkorn	_**	80 kr./ha***

* Regler for produktion af certificeret udsæd

** God landmandspraksis.

*** Rengøring af maskiner og lager.

Afgrøde: Vinterrug - økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 4.300 – 4.700 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Brødrug, foderkorn	_**	80 kr./ha***

* Regler for produktion af økologisk certificeret udsæd

** Regler for økologisk produktion.

*** Rengøring af maskiner og lager.

Foder- og plænegræsser

Afgrøde: Foder – og plænegræsser - konventionel

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.700 - 6.200 kr./ha. (budgetkalkuler 2002)

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret frø	_*	_*
Produktion - foder	_**	_**

* Dyrkning efter markfrøbekendtgørelsen.

** God landmandspraksis og anvendelse af certificeret udsæd.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøsning af et 6 meter værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 300-400 kr./ha.

For at undgå blomstrende frøstængler kan det i visse tilfælde være nødvendigt at afpudse afgræsningsmarker 2 gange i løbet af vækstsæsonen. Dette vil koste i størrelsesordenen 600 kr./ha afgræsningsmark.

Afgrøde: Foder – og plænegræsser - økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.700 - 6.200 kr./ha. (økologikalkuler 2002)

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Produktion - foder	_**	_**

* Dyrkning i henhold til markfrøbekendtgørelsen.

** økologiske dyrkningsregler.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøstning af et 6 m værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 1.200-1.300 kr./ha.

For at undgå blomstrende frøstængler kan det i visse tilfælde være nødvendigt at afpudse afgræsningsmarker 2 gange i løbet af vækstsæsonen. Dette vil koste i størrelsesordenen 600 kr./ha afgræsningsmark.

Græsmarksbælgplanter

Afgrøde: Græsmarkbælgplanter - konventionel

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.500 – 6.500 kr./ha. (budgetkalkuler 2002)

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Produktion - foder	_**	_**

* Dyrkning i henhold til markfrøbekendtgørelsen.

** God landmandspraksis og anvendelse af certificeret udsæd.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøstning af 6 m værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 300-400 kr./ha.

For at undgå blomstrende kløver kan det i visse tilfælde være nødvendigt at afpudse afgræsningsmarker 2 gange i løbet af vækstsæsonen. Dette vil koste i størrelsesordenen 600 kr./ha afgræsningsmark.

Afgrøde: Græsmarkbælgplanter - økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.500 – 6.500 kr./ha. (økologikalkuler 2002)

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Produktion - foder	_**	_**

* Dyrkning i henhold til markfrøbekendtgørelsen.

** Økologiske dyrkningsregler.

Ved stor udbredelse kan der blive tale om særskilt afhøstning af 6 m værnebælte i markrand, hvilket vil koste i størrelsesordenen 1.200-1.300 kr./ha.

For at undgå blomstrende kløver kan det i visse tilfælde være nødvendigt at afpudse afgræsningsmarker 2 gange i løbet af vækstsæsonen. Dette vil koste i størrelsesordenen 600 kr./ha afgræsningsmark.

Markært**Afgrøde: Markært – konventionel**

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 4.200 – 4.900 kr./ha. (budgetkalkuler 2002)

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foder	_**	_**

* Produktion i henhold til reglerne for certificeret udsæd dog med øgede afstandskrav for moderat og stor udbredelse.

** God landmandspraksis dog med øgede afstandskrav for stor udbredelse.

Afgrøde: Markært – økologisk

Gennemsnitlige dyrkningsomkostninger: 5.800 – 6.400 kr./ha (økologikalkuler 2002).

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foder	_**	80 kr./ha***

* Regler for produktion af økologisk certificeret udsæd.

** Økologiske dyrkningsregler.

*** Rengøring af maskiner og lager.

Hestebønne og lupin.**Afgrøde: Hestebønne og lupin – konventionel**

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foder	_**	_**

* Regler for produktion af certificeret udsæd.

** God landmandspraksis.

Afgrøde: Hestebønne og lupin – økologisk

Ekstraomkostninger kr./ha

Anvendelse	Ingen GM-dyrkning	GM-dyrkning
Certificeret udsæd	_*	_*
Foder	_**	_**

* Regler for produktion af økologisk certificeret udsæd.

** Økologiske dyrkningsregler.

Konklusion

Omkostningerne til at overholde de givne tærskelværdier for GM-indhold ligger for afgrøderne majs (til ensilage), kartofler, korn, markært, hestebønne og lupin på mellem 0 - 2% af de samlede dyrkningsomkostninger både for konventionel og økologisk produktion.

For raps, bederoer foder- og plænegræsser, græsmarksbælgplanter ligger omkostningerne på 3 - 9% af de gennemsnitlige dyrkningsomkostninger for konventionel produktion. Omkostningerne for foder- og plænegræsser samt græsmarksbælgplanter vedrører både værnebælter og afslåning af produktionsmarker ved større udbredelse af GM produktion.

For den økologiske produktion ligger på 8 - 21% af de gennemsnitlige dyrkningsomkostninger, de større omkostninger ved den økologiske produktion skyldes omkostningerne til bekæmpelse af spildplanter og værnebælter.

Udbredelsesniveauet af GM-afgrøder har stort set ikke påvirket omkostningerne, idet der med den nuværende viden i de fleste tilfælde ikke har været baggrund for at skelne mellem forskellig udbredelse ved valg af virkemidler, ligesom virkemidlerne afstandskrav og antal år mellem afgrøder ikke er prissat.

Man skal være opmærksom på at de anførte omkostningsniveauer i mange tilfælde er baseret på skøn, både hvad angår valg af virkemidler og omkostningerne til at gennemføre disse. Efterhånden som der opbygges et større erfarings- og vidensgrundlag må det forventes at virkemidlerne skal tilpasses for en række afgrøder med deraf følgende ændringer i omkostningerne.

11.2 Produktionskæder

I det følgende beskrives eksempler på produktionskæder for sukkerroer, raps og hvede. Formålet er at vurdere mulighederne for at sikre adskillelse mellem ikke GM- og GM produkter videre i forarbejdningskæden samt de omkostninger der måtte være afledt heraf. De tre afgrøder er valgt, så de dækker de afgrøder der anvendes direkte som råvarer i de videre forarbejdningsskæder enten i fødevarer eller i foderblandinger.

For sukkerroer og raps er der tale om herbicidresistente GM-planter, mens der for hvede er tale om en såkaldt fytasehvede med en forhøjet fytaseaktivitet. Det antages, at fytasehveden dyrkningsmæssigt behandles som konventionel hvede.

Produktionskæderne for sukkerroer og raps omfatter kæden fra dyrkning til færdige konsumprodukter af fabrik. Kæden for fytasehvede omfatter dyrkning samt håndtering i grovvareledet frem til færdig foderblanding.

Omkostningerne til adskille ikke - GM og GM-produktioner er opgjort for henholdsvis primærproducenten frem til første handelsled og fra første handelsled frem til færdigt produkt.

Det er ikke vurderet, hvordan eventuelle besparelser og ekstraomkostninger fordeles på de enkelte aktører fra jord til bord, da dette afhænger af de enkelte aktørers markedsposition.

Der er efterfølgende vist et eksempel på indførelse af en GM-fri produktionslinje hos en eksisterende producent af forarbejdede fødevarer. Analysen dækker produktionen fra råvaremodtagelse til færdigpakket dybfrosset produkt. Omkostningsanalysen medtager **ikke** eventuelle ændringer i råvareomkostninger.

Omkostningerne til at opretholde adskilte produktioner er for alle produktionskæder tillagt GM-produktionslinjen.

Sukkerproduktion

Produktionskæden for sukker bygger på langtidskontrakter mellem avlere og fabrik. Der er således fuldt kendskab mellem aktørerne i kæden. Roerne leveres til fabrikken efter en forud fastlagt leveringsplan, hvilket betyder, at fabrikken styrer hvilke avlere, der leverer hvornår.

Sukkerproduktionen foregår som en kampagne, dvs. man starter oparbejdning af roerne i tidligt efterår og fortsætter til alle sukkerroer er oparbejdet.

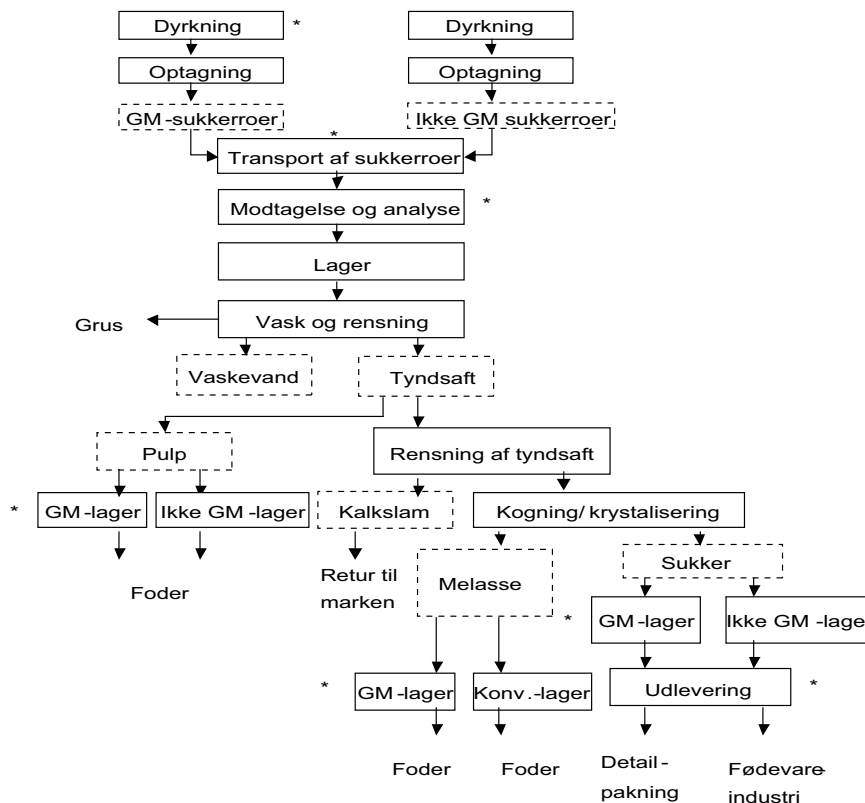
Der er forudsat en ikke - GM produktion på 80% og en GM-produktion på 20% af den samlede produktion.

En alternerende produktion, hvor man skifter mellem konventionelle roer og GM-roer gennem kampagnen anses ikke for realistisk, grundet de meget store rengøringsomkostninger ved et evt. skift fra GM-roer til ikke GM roer.

Der vil derfor vælges en løsning, hvor ikke GM roerne oparbejdes først i kampagnen, mens GM-roerne oparbejdes sidst i kampagnen. Dette kan lade sig gøre, da fabrikken som tidligere nævnt styrer den tidsmæssige placering af leverancerne fra de enkelte avlere.

Hovedproduktet er raffineret sukker enten direkte til detailledet eller til industrien. Biprodukterne afsættes til foder.

Produktionskæden er skitseret i figur 11.1 og de kritiske produktionstrin i relation til sameksistens er markeret med en *.

Figur 11.1. Produktionsflowdiagram for sukker**Kritiske produktionstrin - sukker***Dyrkning*

Der er som eksempel valgt en glyphosat resistent sukkerroe.

Kemikalieforbruget og antallet af sprøjtninger kan herved nedsættes væsentligt samtidig med, at der kan opnås en større sikkerhed i ukrudtsbekæmpelsen.

Der vil være øgede omkostninger til GM-udsæd og virkemidler i forbindelse med dyrkningen af GM-afgrøden.

Transport

Transporten vil normalt være en mulig kilde til iblanding af GM-holdigt materiale, men med den her angivne leveringsplan vil alle ikke-GM roer være leveret først.

Analyse/prøvetagning

Der tages en prøve af hvert læs efter vejning, hvor der analyseres for en række parametre f.eks., som sukkerindhold og smudsprocent, der danner grundlag for afregningen til den enkelte avler. Da leveringsplanen er kendt og dermed også fordelingen af ikke-GM avlere og GM-avlere er der reelt tale om yderst marginale ekstra kontrolforanstaltninger for at sikre sameksistens.

Færdigvarelager

Oparbejdningen af sukkerroerne resulterer i 3 salgsprodukter: Sukker, melasse og pulp.

Da færdigvarelagrene som minimum skal kunne rumme den del af produktionen, der ikke afsættes løbende i kampagnen, vil det være nødvendigt at dublere færdigvarelagrene for at

undgå sammenblanding.

Der vil ved pakning og udlevering være en række øgede kontrolomkostninger for at sikre, at der ikke sker sammenblanding/forkert udlevering.

Omkostninger - sukker

Tabel 11.2 viser de procentvise ekstraomkostninger i forhold til de totale omkostninger.

Tabel 11.2. Ekstra omkostninger ved GM/non-GM sukkerproduktion

Landmand	Procentændring i dyrkningsomkostninger
Planteværn (besparelse)	-15
Udsæd	+2,4
Virkemidler	+2,8
I alt	-9,8

Sukkerproduktion	Procentstigning i forhold til totalomkostninger
Kapitalomkostninger (ekstra lager m.v.)	+2
Kapitalomkostninger (ekstra kontrol, analyse)	+0,1
I alt	+2,1

Ekstraomkostningerne er alle tillagt GM-produktionskæden og skal fordeles ud på de tre salgsprodukter pulp, melasse og sukker.

Grundet sukkerproduktionens karakter er det relativt enkelt at forarbejde både konventionelle og GM-roer på samme anlæg. De væsentligste omkostninger er til ekstra adskilt lagerkapacitet for færdigvarer.

Ved en større andel af GM-roer kan der blive tale om at benytte et anlæg kun til GM-produktion, men de mulige besparelser skal her ses i forhold til øgede transportomkostninger for roerne.

Rapsolie

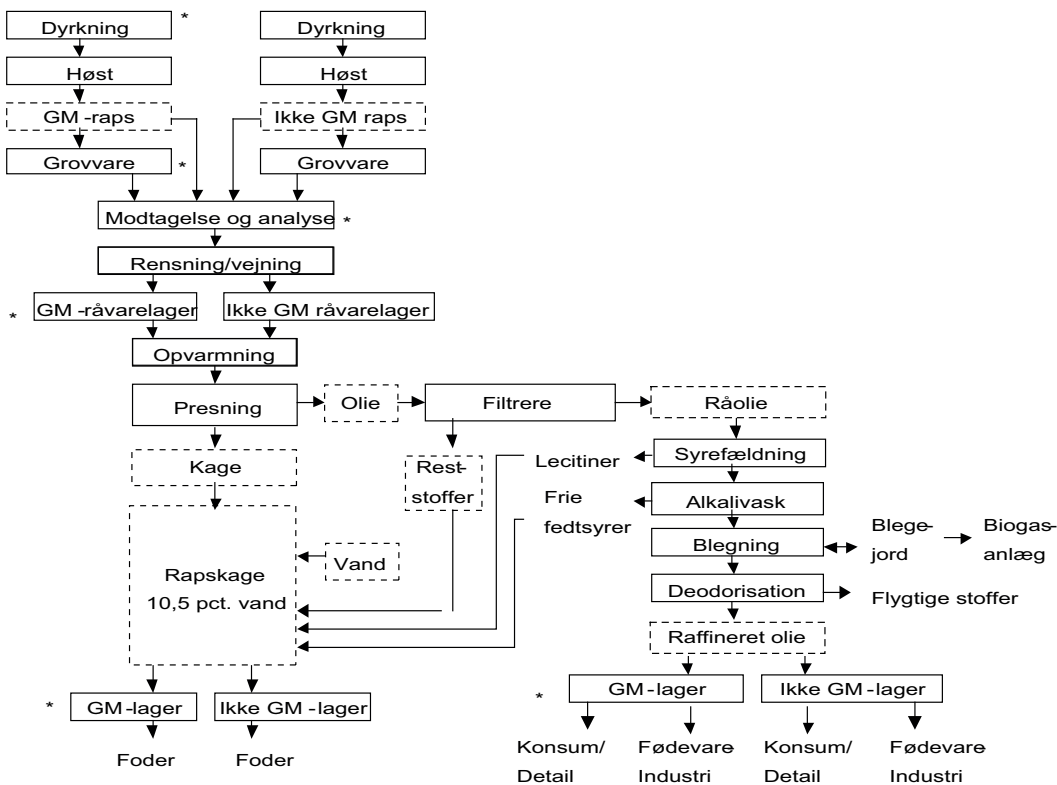
Oliefabrikken køber sin råvare (rapsfrø) dels fra grovvaresektoren og dels direkte fra enkelte landmænd. Der er således ikke et fuldt kendskab mellem oliefabrikken og den enkelte producent af rapsfrø.

Med udgangspunkt i en 80% konventionel og 20% GM-produktion vil det formentlig ikke kunne svare sig at etablere en parallel GM-linie på de nuværende varmpresnings- og raffineringens anlæg. Ved håndtering af GM-raps og ikke GM raps vil det i lighed med sukkerproduktionen være nødvendigt at håndtere GM-rapsen umiddelbart efter produktion af konventionel rapsolie på samme anlæg. Dermed vil der være behov for et produktionsstop og rengøring af hele produktionsanlægget, da produktionen af rapsolie omfatter varmpresning og efterfølgende raffinering, er det nødvendigt at foretage et driftsstop på begge anlæg. Disse driftsstop varer henholdsvis 6 og 12 timer og det antages, at der gennemføres et produktionsstop én gang om måneden.

Hovedproduktet er raffineret rapsolie der enten går direkte til forbrugeren eller til fødevarerindustrien. Desuden fremkommer der et biprodukt i form af rapskage, som anvendes til foder eller i foderblandinger.

Produktionskæden er skitseret i figur 11.2, hvor de kritiske punkter er markeret med en *.

Figur 11.2 Produktionsflowdiagram for raps



Kritiske produktionstrin - rapsolie

Dyrkning

Der er som eksempel valgt en glyphosatresistent raps. Der vil her ved dyrkningen være tale om en mindre kemikaliebesparelse og en mere sikker ukrudtsbekæmpelse.

Der vil være øgede omkostninger til GM-udsæd og virkemidler i forbindelse med dyrkningen af GM-afgrøden.

Levering til rapsmølle

Levering af rapspartier fra den enkelte rapsavler og andre leveringssteder (havne og grovvarerelag) indebærer, at vognene skal være fri for restfrø. Rensning af lastvogne vurderes dog ikke at udgøre væsentlige ændringer i forhold til almindelig praksis.

Modtagelse

Det næste kritiske punkt opstår i forbindelse med modtagelsen af rapsen på anlægget. Her vil det være nødvendigt med kontrol og analyse af hvert enkelt parti som angives at være ikke GM raps. Omfanget af kontrol og analyse kan variere betydeligt afhængig af partistørrelserne og leverandør. Al raps som ikke er GM-raps skal kontrolleres, og såfremt der leveres mange mindre partier fra de enkelte bedrifter, vil det medføre en betydelig merudgift.

Lagerkapacitet

Efter forarbejdning fyldes olien på tanke, hvor et typisk anlæg i forvejen er installeret med flere separate tanke. I den henseende er det ikke nødvendigt at investere i yderligere lagerkapacitet. Derimod er det nødvendigt med ekstra separat lagerkapacitet til GM-rapskagen. Lageret skal, med denne produktion, dække en årlig kapacitet på 2.000 tons rapskage. Rapskagen anvendes til foder og det forudsættes at det afhentes løbende på anlægget.

Videre transport

Rapsolien leveres til slutbrugeren og transporteres i tankvogne. For at sikre, at der ikke er restoliekoncentrationer i tankene skal hver tankvogn med GM-rapsolie renses og rengøres inden den igen kan anvendes til ikke GM rapsolie.

Omkostninger - rapsolie

Den samlede indtag, i dette eksempel, udgør 90.000 tons rapsfrø årligt heraf producers :
 - 30.000 tons olie og
 - 60.000 tons rapskager

Af det samlede indtag udgør 20 % af rapsfrøene GM-raps og det forudsættes i eksemplet at alle omkostninger fordeles på både GM-rapsolien og GM-rapskagen (dvs. 6.000 + 12.000 tons årligt).

Selvom rapskagen i nogen grad kan karakteriseres som et bi-produkt fra rapsolieproduktionen, er det dog rimeligt at antage, at produktionsomkostningerne fordeles på begge linier, idet rapskageproduktionen er en integreret del af olieproduktionen. Det er også antaget, at omkostningen ikke fordeles på hele produktionen (90.000 tons) men alene på GM-rapsen.

Tabel 11.3 angiver de totale ekstraomkostninger ved håndtering af en GM-rapslinie (sammen med en ikke GM linie) i forhold til at der udelukkende produceres ikke GM rapsolie.

Tabel 11.3. Ekstra omkostninger ved håndtering af GM-raps-linie

Landmand	Procentændring i dyrkningsomkostninger
Planteværn (besparelse)	-3,5
Udsæd	+3,0
Virkemidler	+8,5
I alt	+8

Efter 1. handelsled	Procentstigning i forhold til totale omkostninger
Kontrol og analyse:	4
Primær forarbejdning: Rapsmølle	1,27
Videre forarbejdning (raffinering)	1,1
Ekstra lagerkapacitet	1,02
Vask af tankvogne til håndtering af rapsolie	1,62
Total	9
Administration	5
Totale omkost. Inkl. administration	14

Hvis omkostningerne alene fordeles på rapsolieproduktionen (6.000 tons) vil de ekstra omkostninger udgøre yderligere 27 % i forhold til de totale procesomkostninger.

Af tabel 11.3 fremgår det at omkostningerne til kontrol og analyse udgør en væsentlig andel af de totale ekstraomkostninger. Dette skyldes at hvert enkelt parti, som ikke er GM-raps, er forudsat kontrolleret inden det kommer ind på anlægget.

GM-Fytase -hvede

GM-fytase-hvede er en foderhvede med et højt indhold af fytase. Fytase er et enzym der forbedrer fosforoptagelsen fra foderet hos enmavede dyr. Et højt indhold af fytase i foderet kan erstatte tilsætning af fosfor i foderet og dermed reducere fosforudledningen med gødningen.

GM-fytase-hvede kan principielt håndteres på 2 måder:

- Fytase-hveden anvendes på bedriften, hvorved landmanden kan spare fosfor eller fytasetilsætning til foderet.
- Fytase-hveden leveres til grovvareledet, hvor det indgår i færdige foderblandinger til svin.

Der er her kun behandlet anvendelse i færdige foderblandinger.

Fytasehveden er en afgrøde med specielle egenskaber og det vil være nødvendigt at holde partier af fytase-hvede adskilt fra konventionel hvede, hvis fytasehvedens egenskaber skal udnyttes ved foderfremstillingen.

Det forudsættes derfor at fytasehveden dyrkes på kontrakt og grovvareledet dermed ved hvilke partier af fytasehvede der er hos leverandørerne og det forudsættes samtidig, at de landmænd, som dyrker GM-hvede ikke samtidig producerer konventionel hvede. I modsat fald vil det være nødvendigt at investere i ekstra lagerkapacitet og kontrol på bedriften.

Der bliver i dag produceret både GM og ikke GM foderblandinger, hvor ikke GM foderblandingerne er fordelt på konventionelle og økologiske foderblandinger. Produktionen af foderblandinger med GM-råvarer (hovedsageligt sojaprotein) udgør omkring 90% af den samlede produktion.

Fytasehveden vil naturligt blive anvendt i GM-foderblandinger, hvilket betyder at adskillelse mellem fytase-hvede og ikke GM hvede kun vil være aktuelt i den del af kæden der går fra landmand til foderfabrik.

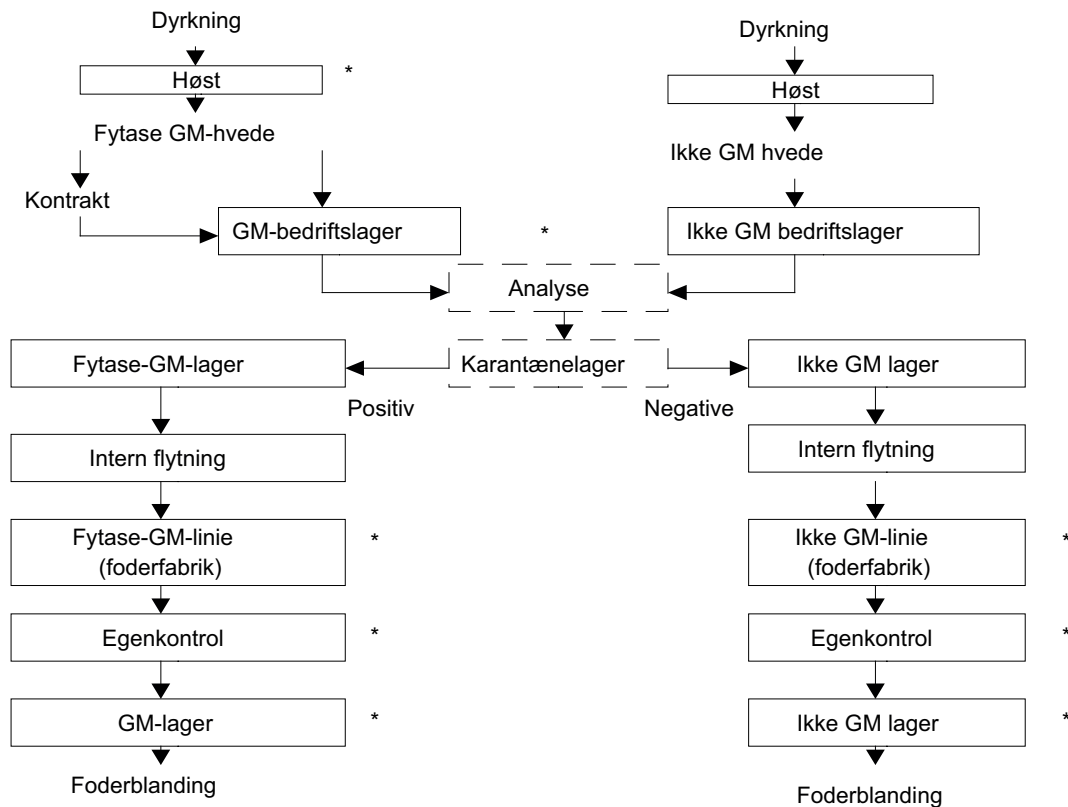
På baggrund af strukturen i foderbranchen, hvor der i dag er godt 30 foderfabrikker der producerer svinefoderblandinger antages det at produktionen af GM-foderblandinger foregår på anlæg, hvor der kun produceres GM-foderblandinger.

GM-og ikke GM-foderblandinger vil også kunne produceres på samme fabrik, men dette vil indebære en grundig og tidskrævende rengøring ved skift fra GM-produktion til ikke GM-produktion samt mindre udvidelser af modtage - og udleverings faciliteter.

Håndterings- og logistiksystemet for GM-fytase-hvede og konventionel hvede i grovvare-systemet er illustreret i figur 11.3. De kritiske produktionstrin er markeret med *.

I diagrammet er der inkluderet muligheden for at håndtere ikke-GM og GM-produktioner på samme fabrik, idet der er inkluderet muligheder for karantænelager.

Figur 11.3. Produktionsflowdiagram for GM fytase- og konventionel hvede



De kritiske produktionstrin - fytasehvede

Der er i hovedtræk 3 led i produktionskæden, som er kritiske i forbindelse med anvendelse af en GM-fytase-hvede:

- Kornvognene skal renses før anvendelse til ikke GM-hvede.
- Der skal foretages kontrol og analyse af ikke GM-foder ved modtagelsen på karantænelageret (grovvarelageret), eller på foderfabrikken.
- Transportmateriel til svinefoder skal renses før anvendelse til ikke GM-foderblandinger.

Dyrkning

Fytasehvede antages dyrket som konventionel hvede.

Udbytte og forbrug af rå- og hjælpestoffer ved dyrkningen ændres således ikke. Der vil være en udgift til dyrere GM såsæd og virkemidler ved GM-dyrkningen.

Levering fra bedriftslager til fabrik karantænelager samt intern flytning

Ved levering af korn fra bedriften til fabrik skal karantænelagerets vognene renses efter brug, idet vognene eventuelt senere skal anvendes til konventionelt korn. Samtidig skal der sikres rengøring af vogne og materiel ved intern flytning, men denne omkostning vurderes (som følge af store partier) at være minimal i forhold til transport mellem bedriftslager og karantænelager.

Analyse og karantænelager

Det næste kritiske trin omfatter kontrol og analyse af kornet ved det lokale karantænelager, eller på foderfabrikken. Det forudsættes, at alle partier analyseres, med mindre der eventuelt foreligger et specifikt certifikat.

Der vil ikke være ekstra omkostninger til lagerkapacitet, idet det antages, at det lokale grov-varelager typisk håndterer flere slags kornpartier og kvaliteter på flere forskellige lagre. Det forventes således, at karantænelageret ikke giver anledning til yderligere udgifter af betydning i forhold til den almindelige håndtering. Det er dog vigtigt at understrege, at fytase-hveden, i modsætning til f.eks. GM-raps og GM-sukker, er en GM-afgrøde med andre anvendelsesmæssige egenskaber end den konventionelle hvede. I den henseende er det ligeså vigtigt, at GM-fytase-hveden holdes adskilt fra den konventionelle hvede, som at ikke GM-hvede ikke må sammenblandes med GM-fytase-hveden, idet foderegenskaberne herved forringes.

Fabrik

Da produktionen af ikke GM-foderblandinger foregår på særskilte fabriksanlæg er der ikke adskillelsesproblemer i selve fabrikationen. Skal produktionen foregå som en kombineret produktion på et anlæg, vil det indebære en grundig rengøring ved skift fra GM-produktion til ikke GM-produktion.

Transport til slutdestination

Det sidste kritiske punkt er den videre levering fra foderfabrikken/lageret til slutbrugeren (svinebedrifterne). I dette led vil det være nødvendigt at rengøre tanke og vogne for støv og restkoncentrationer før de anvendes til ikke GM-produkter. Desuden kan transportomkostninger være højere som følge af længere transportafstande.

Administration

Produktion og håndtering af ikke GM og GM foderblandinger vil samtidig indebære ekstra administrationsomkostninger.

Omkostninger - fytasehvede

Ekstraomkostningerne fordeler sig som angivet i tabel 11.4.

Tabel 11.4. Ekstra omkostninger ved adskillelse af ikke GM og GM-fytase-hvede

Landmand	Procentændring i dyrkningsomkostninger
Udsæd	+1,4
Virkemidler	+1,5
I alt stigning	+2,9

Grovvareled – foderfabrik	Procentstigning i forhold til totale omkostninger
Fra bedriftslager	6
Analyse	3
GM-lager og ikke GM lager på lokalt grovvareanlæg	0
Transport til slutdestination	11
Total	20
Administration	4

* Eksklusive råvareomkostninger.

De samlede ekstra omkostninger ved sameksistens mellem de to produktionslinier udgør omkring 24 %. Omkostningerne er defineret som de ekstra procesomkostninger, der er forbundet med logistik analyser og produktion, eksklusive råvareomkostninger; heraf udgør omkostningerne der direkte kan relateres til håndtering af fytase-hveden i størrelsesordenen 10-13 %. Ved en kombineret ikke GM og GM produktion på samme foderfabrik vil de samlede ekstraomkostninger kunne holdes på samme niveau, men omkostningfordelingen på de enkelte poster vil ændres, idet der vil være omkostninger til rengøring og adskillelse på anlægget medens transportomkostningerne forventes at falde.

11.3 Økonomiske konsekvenser i konkret fødevarerproduktion

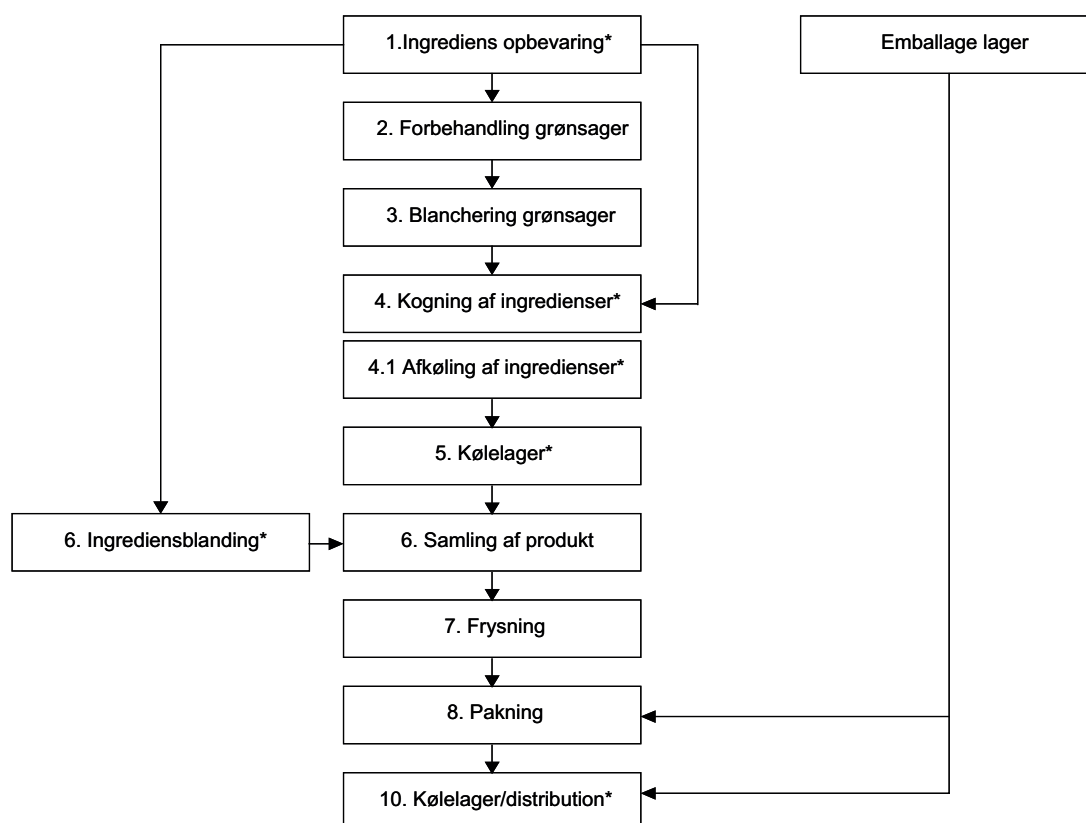
For at kunne sikre forbrugernes frie valg mellem GM-fri og GM-fødevarer er det nødvendigt at praktisere adskillelse i produktionsforløbet fra jord til bord. Med udgangspunkt i en fødevarerproducent beskrives mulighederne for, at sidste forarbejdningsled i produktionskæden kan praktisere denne adskillelse.

De økonomiske konsekvenser af adskilt produktion for den pågældende virksomhed vurderes under forudsætning af, at der gennemføres 50 % ikke GM produktion og 50 % GM-produktion. Der er tale om en dansk virksomhed, som producerer dybfrosne convenience produkter og der tages udgangspunkt i virksomhedens standardprodukt, som indeholder følgende ingredienser:

Hvidkål, vand, hvedemel, oksekød, majsstivelse, sojaprotein, raps- og palmeolie, æg, vallepulver, sojasauce, salt, løg, bouillon, (glukosesirup, grøntsager, gærekstrakt, animalsk protein, krydderi og grøntsagsekstrakter), krydderier, hvidløg.

I nedenstående figur 11.4 illustreres produktionsdiagramflowet fra råvaremodtagelse til færdigt produkt.

Figur 11.4. Produktionsflowdiagram for et ikke GM og GM standardprodukt



Kritiske produktionstrin

Under de enkelte niveauer i produktionen er der nævnt de kritiske produktionstrin (markeret med en stjerne i figuren) og de mulige korrektioner som bør foretages som følge af indførelse af en GM-proceslinie i virksomhedens eksisterende produktionssystem.

Der kan identificeres følgende 5 kritiske trin i produktionen af et standard produkt.

Ingrediens opbevaring

- Øget adskillelse af lager samt dokumentation for adskilte ingredienser
- Øget modtagekontrol
- Øget lagerkontrol
- Øget dokumentation

Kogning/stegning af ingredienser /afkøling af ingredienser

Produktionen på niveau 2, 3 og 4 (jf. figuren) skal tilpasses ud fra nogle generelle adskillelsesproblemer, som i dag også findes i det eksisterende produktionsapparatet. Ved en kombineret produktion vil det f.eks. være en mulighed at producere GM-produkter sidst på dagen. Dette kan lade sig gøre, idet der arbejdes ud fra et toholdsskift i produktionen samt en natlig rengøring af produktionsapparatet.

-Der vil dog kunne opstå behov for en øget rengøring imellem skiftene i produktionen. idet en ordreproducerende virksomhed til tider vil have problemer med at planlægge produktionen således at en ændring i de planlagte produktionsprocesser mht. produktionstider og mængder er uundgåelige.

Opbevaring af afkølede produkter

- Øget lagerkontrol
- Øget dokumentation

Ingrediensblanding

Her vil der nødvendigvis skulle produceres flere forskellige ingrediensblandinger, dette vil kræve investering i siloanlæg til opbevaring af GM-ingredientier. De resterende produkter håndteres i dag i mindre portioner og ændringer i produktionen vil derfor være minimale.

Fryserum/lager

I procesleddene 8, 9 og 10 vil der ikke være de store ændringer ved indførelsen af en GM-proceslinie. Her vil øget lagerkontrol samt dokumentation af kontrollen være de væsentligste punkter. Der vil dog forekomme mindre ændringer i pakningsleddet i det ændring af emballage vil være nødvendigt. Der vil i alle leddene desuden være tale om en beskedent forøgelse af pengebinding, idet man må påregne en lille forøgelse af den samlede lagerbeholdning som følge af en GM-proceslinie.

Generelt kan det nævnes, at et vigtigt element ved indførelse af en GM-proceslinie vil være uddannelse af medarbejdere. Der må desuden regnes med en effektivitetsnedgang i implementeringsfasen. Størrelsen af denne nedgang kan sammenlignes med de nedgange som opleves ved implementering af andre proceselementer og produktionsgrene. Desuden vil der, udover en midlertidig effektivitetsnedgang, kunne opleves en generel effektivitetsnedgang grundet et øget produktskift i produktionen.

Omkostninger – konkret fødevarerproduktion

Tabel 11.5 tager udgangspunkt i virksomhedens samlede årlige produktion af den pågældende forårsrulle.

Tabel 11.5. Oversigt over % relativ ændringer i omk. samt % totale øget omk.

Omk. Kategori	% relativ ændringer i	% stigning i totale omk.
Arbejdskraft (adm. og prod.)	+14%	4,0%
Maskinomkostninger	+6%	1,0%
Afskrivninger	+38%	1,5%
Total		6,5%

Oversigten viser, at der er en total procentvis forøgelse af produktionsomkostningerne på 6,5 procent. I første kolonne vises de relative ændringer i de enkelte omkostningsposter som følge af sameksistens, eksklusive råvareomkostninger. Her bemærkes, at afskrivningerne stiger med 38 %. Dette skyldes en række nyinvesteringer, som er nødvendige for at sikre ikke GM-proceslinen. Omkostningerne i kolonnen til højre er defineret som de totale ekstra procesomkostninger, der er forbundet med produktionen, eksklusive råvareomkostninger. Det antages endvidere at omkostningerne tillægges produktionen af GM-produkter, som udgør 50 % af den samlede produktion. De totale omkostninger vil naturligvis reduceres, hvis omkostningerne fordeles på den totale produktion.

11.4 Konklusion - Produktionskæder

De foranstående eksempler på produktionskæder viser, at det er både teknisk og administrativt muligt, at gennemføre en adskillelse mellem konventionelle og GM-produkter.

Den danske forarbejdnings- og fødevarerindustri har i forvejen et meget højt niveau indenfor produktions- og kvalitetsstyring som betyder at en adskillelse af forskellige produktioner er gennemførlig med stor sikkerhed i relation til forbrugeren.

Der er dog en del omkostninger forbundet med at indføre nye adskilte produktioner, som eksemplerne viser afhænger omkostningerne i høj grad af produktionskædens kompleksitet og produkternes karakter.

For sukker er der tale om en relativt enkel produktionskæde og et langtidsholdbart produkt, man kan derfor nøjes med et produktionsskift pr. år. Ekstraomkostningerne til adskilt produktion er derfor nede på nogle få procent.

For rapsoliens vedkommende er der tale om en mere kompleks produktionskæde og et produkt med en kortere holdbarhed. Det er her nødvendigt med jævnlige produktionstop til rengøring mellem ikke - GM og GM-produktionerne. Råvareleverancerne fra mange leverandører giver væsentlige omkostninger til analyser og kontrol. Ekstraomkostningerne til at indføre en adskilt produktion er oppe på omkring 14 %.

Grovvaresektoren og produktion af foderblandinger udgør en særdeles kompleks produktionskæde med mange led og kontrolpunkter, hvor både produktion og anvendelse af foder-

blandinger skal ske løbende for at sikre holdbarhed og kvalitet. Ekstraomkostningerne ved en adskilt produktion kommer her op på omkring 24 % ved produktion på særskilte foderfabrikker, hvoraf 10-12 % kan relateres direkte til håndtering af fytase-hveden.

Omkostningerne i procesleddet er opgjort uden råvareomkostninger og primærproducentens mulige besparelser /omkostninger ved GM-dyrkning er således ikke medtaget i beregningerne.

Eksemplet på et sammensat fødevareprodukt med en 50% konventionel og en 50% GM-produktion viser, at det også her er muligt at gennemføre en adskilt produktion med stor sikkerhed.

Der foretages en daglig fuldstændig rengøring af produktionsanlægget og der kan dagligt startes med en ikke GH produktion i en rengjort produktionslinje, GM-produktionen kan så placeres sidst i den daglige produktionsperiode. Ekstraomkostningerne er her vurderet til at være på 6-7% af totalomkostningerne opgjort uden omkostninger til råvarer.

12. Litteraturliste

- Abildtrup, J., Gylling, J. 2003. Driftsmæssige konsekvenser af afstandskrav ved samekstens mellem GM og non-GM afgrøder: Analyse af værkstedsområde. Arbejdsnotat vedrørende dyrkning af genetisk modificerede afgrøder. Fødevarøkonomisk Institut, Afdeling for Jordbrugets Driftsøkonomi, juli 2003.
- Advisory Committee on Releases to the Environment (ACRE) 2001. Cross-pollination in relation to farm scale evaluations of genetically modified maize in Wales.)
- Andreasen C. & J.C. Streibig. 2002. Floraændringer i danske sædskiftemarker. En ny ukrudt-sundersøgelser er begyndt. (Flora changes in Danish fields. A new survey has begun). *11th Danish Plant Protection Conference/Weeds*. Danmarks Jordbrugsforskning, Tjele, Denmark, DJF rapport Markbrug 64, 113-118.
- Andreasen C. 1990. The occurrence of weed species in Danish arable fields. Ph.D. thesis, Department of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Copenhagen. 125 pp.
- Angevin F. & Colbach N. 2002. Scenarios for co-existence of genetically modified conventional and organic crops in European agriculture. French context. INRA Fr. Personal comm.
- Anonym. 1991. Lov om miljø og genteknologi. Lov nr. 356 af 06/06/1991.
- Anonym. 2001. Europa parlamentets og Rådets Direktiv 2001/18/EF om udsætning i miljøet af genetisk modificerede organismer og om ophævelse af rådets direktiv 90/220/EØF.
- Anonym. 2002. Lov om ændring af lov om miljø og genteknologi. Lov nr. 384 af 06/06/2002.
- Arcioni, S. & Maritti, D. 1983. Selfing and interspecific hybridisation in *Lolium perenne* L. and *Lolium multiflorum* Lam. Evaluated by phosphoglucosismorase as isozyme marker. *Euphytica*, 32: 33-40.
- ARLAS 2003. Arealanvendelse og landskabsudvikling belyst ved scenariestudier – Vekselvirkning mellem natur, jordbrug, miljø, og arealforvaltning, Et tværinstitutionelt projekt under programmet: Arealanvendelse – Jordbrugeren som landskabsforvalter, Danmarks Jordbrugsforskning. <http://www.agrsci.dk/jbs/arl原因/index.html>.
- Bartsch, D., Lehnen, M., Clegg, J., Pohl-Orf, M., Schupan, I., Ellstrand, N. 1999: Impact of gene flow and cultivated beet on genetic diversity of wild sea beet populations. *Molecular Ecology* 8: 1733-1741.
- Bateman, A. J. 1947a. Contamination of seed crops. I. Insect pollination. *Journal of Genetics*, 48: 257-275.
- Bateman, A. J. 1947b. Contamination of seed crops. II. Wind pollination. *Heredity*, 1: 235-247.
- Bateman, A. J. 1947c. Contamination of seed crops. III. Relation with Isolation Distance. *Heredity*, 1: 303-336.
- Bateman, A. J. 1950. Is gene Dispersal normal? *Heredity*, 4: 353-363.
- Baumann, U., Juttner, J., Bian, Xueyu & Langridge, P. 2000. Self-incompatibility in the Grasses. *Annals of Botany* 85: 203-209.

- Beck, A., Hermanowski R., Mäder R., Meijer J., Nowack K. & Wilbois K-P., 2002: Bliedt in Deutschland bei zunehmendem Einsatz der Gentechnik in Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion die Wahrfreiheit af GVO-unbelastete Narung erhalten?. Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e. V., Öko-institut e.V.
- Becker, H. C., Damgaard, C., Karlsson, B. 1992. Environmental variation for outcrossing rate in rapeseed (*Brassica napus*) Theoretical and Applied Genetics 4 (3-4): 303-306.
- Beckie H.J. Warwick S.I. Nair H. Seguin-Swartz G. 2003. GeneFlow in Commercial Fileds of Herbicide Resistant Canola (*Brassica napus*). J. Ecol. In Press
- Bock, A., Lheureux, K., Libeau-Dulos, M., Nilsagård, N., Rodriguez-Cerezo, E., 2002. Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. European Commission, 2002. Joint Research Centre & Institute for Prospective Studies, May 2002/JRC/IPTS report. http://www.jrc.cec.eu.int/download/GMCrops_coexistence.pdf.
- Boelt, B. & Bertelsen, I. 2002. Kontrolleret spredning. Kapitel 4 i: Kjellsson G., Boelt B., 2002. Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2002. FØJO-rapport nr. 16/2002.
- Brancheudvalget for Frø. 2001. Årsberetning. 88 pp.
- Brookes, G., 2002. The farm level impact of using Bt maize in Spain. Brookes West, Canterbury, Kent, UK.
- Brødsgaard, C. & Hansen, H. 2002. Pollination of red clover in Denmark. DJF-rapport nr. 71.
- Buckwell A., Brookes G. & Bradley D. 1999. Economics of Identity preservation for Genetically Modified Crops. Final report of a Study for Food Biotechnology Communications Initiative.
- Bullock D.S., Desquilbet M. & Nitsi E.I., 2000. The Economics of non-GMO Segregation and Identity Preservation.
- Carpenter, J., A. Felsot, T. Goode, M. Hamming, D. Onstad & S. Sankula, 2002: Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn and Cotton Crops. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, USA. www.cast-science.org.
- Chapmann, G. P. 1996. The Biology of Grasses. CAB International. 273 pp.
- Christoffer, P.M. 2003. Transgenic Glyphosate resistant creeping bentgrass: Studies in pollen-mediated transgene flow. Ms.c. thesis, Washington State University. 84pp.
- Christey M. & D. Woodfield. 2001. Coexistence of genetically modified and non- genetically modified crops. Crop and Food Research Confidential Report No. 427 <http://www.mfe.govt.nz/publications/organisms/coexistence-feb01.pdf>
- Colbach, N., Clermont-Dauphin, C., Meynard, J. M. 2001a. Genesys: a model of the influence of cropping system on gene escape from herbicide tolerant rapeseed crops to rape volunteers - I. Temporal evolution of a population of rapeseed volunteers in a field. Agriculture Ecosystems & Environment 83 (3): 235-253.

- Colbach, N., Clermont-Dauphin, C., Meynard, J. M. 2001b. Genesys: a model of the influence of cropping system on gene escape from herbicide tolerant rapeseed crops to rape volunteers - II. Genetic exchanges among volunteer and cropped populations in a small region. *Agriculture Ecosystems & Environment* 83 (3): 255-270.
- Connor, A.J. & Dale, P.J. 1996 Reconsideration of pollen dispersal data from field trials of transgenic potatoes. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 505-508.
- Cornish, M. A., Hayward, M. D. & Lawrence, M. J. 1979. Self-incompatibility in diploid *Lolium perenne* L. *Heredity* 43: 95-106.
- Council for Agricultural Science and Technology report 2002: www.cast-science.org.
- Crane, E. & Walker, P. 1984. *Pollination Directory for World Crops*. International Bee Research Association. 183 pp.
- Cresswell, J.E., Osborne, J.L., Bell, S.A. 2002. A model of pollinator-mediated gene flow between plant populations with numerical solutions for bumblebees pollinating oilseed rape. *Oikos* 98: 375-384.
- Dale, P.J., McPartlan, H.C., Parkinson, R., MacKay, G.R. & Scheffler, J.A. 1992. Gene dispersal from transgenic crops by pollen In *The biosafety results of field tests of genetically modified plants and microorganisms*. Proceedings of the 2nd. International symposium, Goslar. Caspar R. & Lannemann, J. (eds.) Published by: Biologische Bundesanstalt Für Land und Forstwirtschaft, Braunschweig, Germany: 73-78.
- Dalgaard, T, Nielsen, F. 2002: Præsentation af værkstedsområde. I. Langer, V. Dalgaard, T., Mogensen, L., Heidmann, T., Elmegaard, N., Odderskær, P., Hasler, B. (Eds.): *Omlægning til økologisk jordbrug i et lokalområde. Scenarier for natur, miljø og produktion*. FØJO-rapport nr. 12/2002: 41-62.
- Dalgaard, T., Børgesen, C. D., Greve, M. B., Heidmann, T., Hutchings, N., Hansen, J. F., Kjeldsen, C., Nyholm, J., Rasmussen, B. M. 2002. Arealanvendelsen i værkstedsområdet. Arbejdsnotat i ARLAS projektet. Danmarks Jordbrugsforskning, Afdeling for Jordbrugssystemer.
- Dalgaard, T., Kristensen, I.T. 2003. Udbredelsen af udvalgte afgrøder i Dansk Landbrug 2003. Notat vedr. dyrkning af genetisk modificerede afgrøder. Danmarks Jordbrugsforskning, Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø, juli 2003.
- Danmarks Statistik. 1999. Landbrugsstatistik på kommuner 1998. Landbrug 1999:2.
- Danmarks Statistik. 2002. Dyrkningsstatistik. www.statistikbanken.dk.
- Danmarks Statistik. 2003. Statistisk årbog. Danmarks Statistik.
- De Danske Landboforeninger og Dansk Familielandbrug. 2000. Godt Landmandskab 2005.
- de Vries, A.P. 1974. Some aspects of cross pollination in wheat (*Triticum aestivum*). 4. Seed set on male sterile plants as influenced by distance from the pollen source. Pollinator: Male sterile ratio and width of the male sterile strip. *Euphytica* 23: 601-622.

- Desplanque, B., Hautekeete, N. & Van Dijk, H. 2002. Transgenic weed beets: possible, probable, avoidable? *Journal of Applied Ecology* 39: 561-571.
- DJF, 2002 Hektarstøtteordningen arbejdsdokument ved Danmarks JordbrugsForskning Afd. for Jordbrugssystemer .
- DJF, 2003 Udbredelsen af økologisk plantedyrkning i Danmark.
- Eastham, K. & Sweet, J. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Environmental Issue Report 28. European Environment Agency (EEA), Copenhagen. http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_28/en
- Eijlander, R. & Stiekema, W.J. 1994. Biological containment of potato (*Solanum tuberosum*): outcrossing to the related wild species black nightshade (*Solanum nigrum*) and bitter-sweet (*Solanum dulcamara*) *Sex Plant Reprod.* 7: 24-40.
- Ellis, W. 1974. The breeding system and variation in populations of *Poa annua* L. *Evolution* 27: 656-662.
- ESTO. 2002. ESTO study on coexistence of GM, conventional and organic crops. Unpublished pers. Comm. J. Sweet. NIAB, Cambridge, UK.
- EU/JRC. 2002. Den komplette ajourførte liste med forsøgsudsætninger i EU kan hentes fra JRC: <http://biotech.jrc.it/doc/snifs.doc>.
- Fearon, C. H., Hayward, M. D. & Lawrence, M. J. 1983. Self-incompatibility in rye grass. V. Genetic control, linkage and seed set in diploid *Lolium multiflorum* Lam. *Heredity* 50: 35-46.
- Feil, B. and Schmid, J.E. 2002. Dispersal of maize, wheat and rye pollen: A contribution to determining the necessary isolation distances for the cultivation of transgenic crops. Aachen: Shaker. 66pp
- Fernandez-Cornejo, J. & McBride, W.D. 2002. Adoption of Bioengineered Crops. Economic Research Service / USDA. Agricultural Economic Report No. 810. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/>
- Gianessi, L.P., Silvers, G.S., S. Sankula, S. & Carpenter, J.E. 2002. Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management I U.S. Agriculture. An Analysis of 40 Case Studies NCFAP, USA. www.ncfap.org
- Giddings, G. D., Hamilton, N. R. S. & Hayward, M. D. 1997a. The release of genetically modified grasses. Part 1: Pollen dispersal to traps in *Lolium perenne*. *Theoretical Applied Genetics*, 94: 1000 – 1006.
- Giddings, G. D., Hamilton, N. R. S. & Hayward, M. D. 1997b. The release of genetically modified grasses. Part 2: The influence of wind direction on pollen dispersal. *Theoretical and Applied Genetics*, 94: 1007-1014.
- Gilliland, T. J.; Coll, R.; Calsyn, E.; Loose, M. De; Eijk, M, J, T. van & Roldán-Ruiz, I. 2000. Estimation genetic conformity between related ryegrass (*Lolium*) varieties. 1. Morphology and biochemical characterisation. *Molecular Breeding*, 6: 569-580.

- Gliddon, C., Boudry P., Walker D. S., 1999. Gene flow – a review of experimental evidence. In environmental impact of genetically modified crops (eds. A.J. Gray, F. Amijee and C.J. Gliddon). Detr research report 10: 67-81.
- Greenpeace. 2002. Memorandum on the draft Commission Directive of July, 2002, regarding adventitious and technically unavoidable presence of genetically modified seeds in lots of non –genetically modified varieties, Sanco/1542/02 July 2002.
- Griffiths, D. J. 1950. The liability of seed crops of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) to contamination by wind-borne pollen. *Journal of Agricultural Science*, 40:19-32.
- Hansen, L.B., Siegismund, H.R. & Jørgensen R. B. 2001. Introgression between oilseed rape (*Brassica napus* L.) and its weedy relative *B. rapa* L. in a natural population. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48 (6): 621-627.
- Hansen, L.B., Siegismund, H.R., Jørgensen R.B. 2003. Progressive introgression between *Brassica napus* (oilseed rape) and *B. rapa*. *Heredity* (in press).
- Harder, L.D., Williams, N.M., Jordan, C.Y. & Nelson, W.A. 2001. The effects of floral design and display on pollinator economics and pollen dispersal. In: Chittka, L., Thomson, J. D. (eds.) *Cognitive ecology of pollination: animal behavior and floral evolution*. University Press, Cambridge, 297-317.
- Hauser T.P., Damgaard C. and Jørgensen R.B. 2003. Frequency dependent fitness of hybrids between oilseed rape (*Brassica napus*) and weedy *B. rapa* (*Brassicaceae*). *Amer. J. Bot.* 90: 571-578. .
- Hauser T.P., Shaw R.G., Østergård H., 1998. Fitness of F₁ hybrids between weedy *Brassica rapa* and oilseed rape (*B. napus*). *Heredity* 81: 429-435.
- Heslop-Harrison, J. 1982. Pollen-stigma interaction and cross-compatibility in the grasses. *Science* 215: 1358-1364.
- Hill, M. J., Hampton, J. G. & Hill, K. A. 1997. Seed Quality of Grasses and Legumes. In: Forage Seed Production. 1. Temperate species. Ed.: Fairey, D. T. & Hampton, J. G. 420pp.
- Holm, S. 1977. Overvintring af spildkartofler. Statens Planteavlsvforsøg. Medd. 1379.
- Hong, T. D., Ellis, R. H., Buitink, J., Walters, C., Hoekstra, F. A. & Cranes, J. 1999. A model of the Effect of Temperature and Moisture on Pollen Longevity in Air-dry Storage Environments. *Annals of Botany*, 83: 167-173.
- Højland, J. G. & Pedersen, S. 1994. Sugar beet, beetroot and fodder beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*). Dispersal, establishment and interactions with the environment. The National Forest and Nature Agency; The Environmental Protection Agency; Ministry of the Environment, Copenhagen.
- Højland, J. G. & Poulsen, G. S. 1994. Five cultivated plant species: *Brassica napus* L. ssp. *napus* (Rape), *Medicago sativa* L. ssp. *sativa* (Lucerne/Alfalfa), *Pisum sativum* L- ssp. *sativum* (Pea), *Populus* L. sp. (Poplars), *Solanum tuberosum* L. ssp. *tuberosum* (Potato) The National Forestland Nature Agency, Copenhagen , Skov og Naturstyrelsen, København, Denmark.
- Højland, J. G. & Poulsen, G. S. 1994. Ært (*Pisum sativum* L. ssp. *sativum*) - Spredning, etablering og samspil med natur og miljø. Miljøstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, København.

- Ingram, J. 2000. Report on the separation distances required to ensure crosspollination is below specified limits in non-seed crops of sugar beet, maize, and oil seed rape. Report prepared for Ministry of Agriculture, Fisheries and Food UK, project no. RG0123.
- Jakobsen, H. B. & Martens, H. 1994. Influence of Temperature and Ageing of Ovules and Pollen on Reproductive Success in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany* 74: 493-501.
- James, O. 2002 Global status of Commercialized Transgenic Crops
- Jensen og Bøeg, 1942. Om forhold der har indflydelse på krydsningsfaren hos vindbestøvende kulturplanter. *Tidsskrift for Planteavl*, 46:238-266.
- Jensen, H. A. & Kjellson, G. 1995. Frøpulgens størrelse og dynamik i moderne landbrug. 1. Ændringer af frøindholdet i agerjord 1964-1989. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen vol nr 13. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, København.
- Jensen, P. K. 2002. Kulturgræsser som ukrudt. DJF-rapport nr. 67. 48 pp.
- Jones, M. D. & Newill, L.C. 1946. Pollination cycles and pollen dispersal in relation to grass improvement. *Research Bulletin University of Nebraska College of Agriculture*, vol 148, 43pp.
- Jordbruksverket 2003 "Samexistens I fält mellan genetiskt modifierede, konventionella och ekologiska gröder". Rapport til den svenske regering.generel (Kartoffel, Raps, Majs bederoer) http://www.sjv.se/download/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra03_11.pdf
- JRC/IPTS report 2002. http://www.jrc.cec.eu.int/download/GMCrops_coexistence.pdf
- Jørgensen, R. B. 2001. Spredning af gener - En biologisk invasion med store naturkonsekvenser. Invasive arter og GMO'er - Nye trusler mod naturen. Naturrådets Temarapport 1, 2001. Naturrådet, København, 88-99.
- Keeler, K. H., Turner, C., E. & Bolick, M., R. 1996. Movement of crop transgenes into wild plants. In: Duke, S. O. (ed.) *Herbicide-resistant crops: Agricultural, environmental, economic, regulatory, and technical aspects*, ISBN: 1-56670-045-0. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA CRC Press, London, England, UK, 303-330.
- Kjellsson, G. & Boelt, B. 2002. Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2002. FØJO-rapport nr. 16/2002.
- Kjellsson, G. & Kryger Jensen, P. 2002. Ukontrollabel spredning af GM- egenskaber via pollen og frø. Udkast til kap. 5 i: Kjellsson G., Boelt B., 2002. Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2002. FØJO-rapport nr. 16/2002.
- Kjellsson, G., Damgaard, C., Frohn, L.M., Brandt, J., Løfstrøm, P. & Strandberg, B. 2002. Muligheder for begrænsning af ukontrollabel GMP-spredning. Ch. 6. i: Kjellsson, G., Boelt, B. (eds.) *Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug*. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, Foulum. FØJO-rapport nr. 16/2002.
- Kjellsson, G., Simonsen, V., Ammann, K., eds. 1997. *Methods for risk assessment of transgenic plants. II. Pollination, gene-transfer and population impacts*. Birkhäuser, Basel.

- Knowles, R. P. & Ghosh, A. W. 1968. Isolation requirementst for smooth brome grass, *Bromus inermis*, as determined by genetic marker. *Crop Science*, 3:371-374.
- Kristensen, R. & Troelsen, K. 1943. Avl af havefrø. Det Kgl. Danske Landhusholdnings-selskab. 336pp.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 1998. Statusredegørelse for Godt Landmandskab år 2000.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 2001. Oversigt over Landsforsøg.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 2002. Budgetkalkuler 2002. www.lr.dk
- Landbrugets Rådgivningscenter. 2002. Dyrkningsvejledning roer. <http://www.lr.dk>
- Landbrugets Rådgivningscenter. 2002. Økologikalkuler 2002. www.lr.dk
- Landbrugsrådet. 2000. Landbruget, fødevarer og genteknologi. www.landbrugsraadet.dk
- Landskontoret for Planteavl. 2001. Spildkartofler. Afgrødenyt nr. 60.
- Lawson, H. M. 1983 True. potatoe seeds as arable weeds *Potato Research* 26 (3): 303-306.
- Lund-Kristensen, J., Jensen, M. T. & Grønbæk, O. 2000. Organic production of grass and clover seed in Denmark – a new challenge to the seed industry. Proceedings of the 18th General Meeting of the European Grassland Federation Aalborg, Denmark. pp. 539-541.
- Lundqvist, A. 1955. Genetics of incompatibility in *Festuca pratensis* Huds. *Hereditas* 47: 542-562.
- Lundqvist, A. 1968. The mode of origin of self-fertility in grasses. *Hereditas* 59: 413-426.
- Lundqvist, A. 1969. Self-incompatibility in *Dactylis glomerata* L. *Hereditas* 61: 353-360.
- Lutman, P. J. W. 1977. Investigations into some aspects of the biology of potatoes as weeds. *Weed research* vol. 17: 123-132.
- McPartlan, H.C. & Dale, P.J. 1994. An assessment of gene transfer by pollen from field grown transgenic potatoes to non-transgenic potatoes and related species. *Transgenic Research* 3: 216-225.
- Michaelson-Yeates, T. P. T., Marshall, A. H., Williams, I. H., Carreck, N. L. & Simpkins, J. R. 1997. The use of isoenzyme markers to determine pollen flow and seed paternity mediated by *Apis mellifera* and *Bombus* spp. In *Trifolium repens*, a self-incompatible plant species. *Journal of Apicultural Research* 36: 57-62.
- Mikkelsen, T.R., Jørgensen, R.B. 1997. Kulturfgrøders mulige krydsningspartnere i Danmark. Danske dyrkede planters hybridisering med den vilde danske flora. Skov- og Naturstyrelsen og Forskningscenter Risø, København.
- Moyes, C. L. & Dale, P. 1999. Organic farming and gene transfer from genetically modified crops. MAFF Research Project OF0157, John Innes Centre, UK. 32 pp.
- Møller, L. 2000. Spildkartofler, Afgrødenyt nr. 74 Landbrugets Rådgivningscenter. Landskontoret for Planteavl. Århus, Danmark. E-mail: landbrugsinfo@lr.dk

- Møller, L. 2001. Spildkartofler og kartoffelcystenematoder, Planteavl/orientering nr. 04.288 Landbrugets Rådgivningscenter. Landskontoret for Planteavl, Århus, Danmark. E-mail: landbrugsinfo@lr.dk
- Nilausen, S. 2002. Mindre risiko for GMO i foder til økologer, DLG-aktuelt.
- Nill, K. 2002. "Let the facts speak for themselves". The contribution of Agricultural crop biotechnology to American farming. Interim Report 2002 American Soybean Association m.fl organisationer, USA.
- Norris C, Sweet J, Parker J, Law J, 2003. Implications for hybridisation and introgression between oilseed rape (*Brassica napus*) and wild turnip (*B. rapa*) from an agricultural perspective. In "Introgression from genetically modified plants into wild relatives and its consequences (eds. Nijs H and Bartsch D), CABI publishers (in press)
- OECD. 2001. Consensus document on the biology of *Beta vulgaris* L. (Sugar beet). Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology, vol. 18. OECD, Paris.
- Orson, J. 2002. Genestacking in herbicidetolerant oilseed rape. Lessons from the North American experience. English Nature Reports no. 443. 17 p.
- Osborne, J. L., Williams, I. H., Marshall, A. H. & Michaelson-Yeates. 2000. Pollination and gene flow in white clover, growing in a patchy habitat. Proceedings 8th Pollination. Eds.: Benedek, P & Richards, K. W. Acta Horticultura 561: 35-40.
- Pertl M., Hauser T.P., Damgaard C., and Jørgensen R.B. 2002. Male fitness of oilseed rape *Brassica napus*, weedy *B. rapa* and their F1 hybrids in mixed populations. **Heredity** 89: 212-218.
- Plaisted, R.L. 1980. Potato. In: Fehr, W.R. & Hadley, H.H. (Eds). Hybridisation of crop plants American Society of Agronomy, Madison, USA: 483-494.
- Plantedirektoratet. 2000. http://www.plantedir.dk/presse/2000/gmo_raps.htm
- Plantedirektoratet. 2003. Økologiske jordbrugsbedrifter 2002. Autorisation. Produktion. Juli 2002. via www.pdir.dk
- Plantedirektoratet. Markfrø og grønsagsfrø. Regler for avlskontrol og certificering. 21pp.
- Polowick, P., Vandenberg, A. & Mahon, J. D. 2002. Field assessment of outcrossing from transgenic pea (*Pisum sativum* L.). Transgenic Research 11: 515-519.
- Proctor, M., Yeo, P. & Lack, A. 1996. The natural history of pollination. HarperCollins, London. Reference ARLAS 2003. Arealanvendelse og landskabsudvikling belyst ved scenariestudier – Vekselvirkning mellem natur, jordbrug, miljø, og arealforvaltning, Et tværinstitutionelt projekt under programmet: Arealanvendelse – Jordbrugeren som landskabsforvalter, Danmarks Jordbrugsforskning. <http://www.agrsci.dk/jbs/arlax/index.html>.
- Richards, A. J. 1990. The implications of reproductive versatility for the structure of grass populations. In: Reproductive versatility in the grasses. Ed.: Chapman, G. P. Cambridge University Press. p131-153.

- Rieger, M. A., Lamond, M., Preston, C., Powles, S.B. & Roush R.T. 2002. Pollen-Mediated Movement of Herbicide Resistance Between Commercial Canola Fields. *Science* 296: 2386-2388.
- Rognli, O. A.; Nilsson, N & Nurminiemi, M. 2000. Effects of distance and pollen competition on gene flow in the wind-pollinated grass *Festuca pratensis* Huds. *Heredity* 85:550-560.
- Sanford, J.C. & Hanneman, R.E. 1981. The use of bees for the purpose of intermating in potatoes *American Potato Journal* 58: 481-485.
- Scheffler, J. A., Parkinson, R. & Dale, P. J. 1995. Evaluating the effectiveness of isolation distances for field plots of the oilseed rape (*Brassica napus*) Using a herbicide-resistance transgene as a selectable marker. *Plant Breeding* 114 (4): 317-321.
- Scheffler, J. A., Parkinson, R., Dale, P.J. 1993. Frequency and distance of pollen dispersal from transgenic oilseed rape (*Brassica napus*). *Transgenic Research* 2: 356-364.
- Scientific Committee on Plants. 2001. Opinion of The scientific committee on plant concerning the adventitious presence of GM seeds in conventional seeds. SCP/GMO-SEED-CONT/002-final 13 march 2001.
- Sharma, H.C. & Gill B.S. 1983. Current status of wide hybridisation in wheat. *Euphytica* 32, 17-31.
- Simpson, E. C., Norris, C. E., Law, J. R., Thomas, J. E. & Sweet, J. 1999. Gene flow in genetically modified herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. Gene flow and agriculture relevance for transgenic crops. BCPC Symposium Proceedings No. 72: 75-81.
- Skogsmyr, I. 1994. Gene dispersal from transgenic potatoes to conspecifics: A field trial *Theoretical and Applied Genetics* 88: 770-794.
- Smart, I. J. & Knox, R. B. 1979a. Aerobiology of Grass Pollen in the City Atmosphere of Melbourne: Effects of Weather Parameters and Pollen sources. *Australian Journal of Botany*, 27: 317-31.
- Smart, I. J. & Knox, R. B. 1979b. Aerobiology of Grass Pollen in the City Atmosphere of Melbourne: Quantitative analysis of Seasonal and Diurnal changes. *Australian Journal of Botany*, 27: 333-42.
- Soil Association. 2002. Seeds of Doubt: North American Farmers Experiences of GM Crops. Soil Association (U.K.) via www.okoland.dk
- Staniland, B. K., McVetty, P. B. E., Friesen, L. F., Yarrow, S., Freyssinet, G. & Freyssinet, M. 2000. Effectiveness of border areas in confining the spread of transgenic *Brassica napus* pollen. *Canadian journal of plant science* 80 (3): 521-526.
- Thomas, H.M. & Pickering, R.A. 1979. Barley x rye crosses. The morphology and cytology of the hybrids and the amphidiploids. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* 82, 193-200.

- Thompson, K., Bakker, J. P. & Bekker, R. M. 1997. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press, Cambridge.
- Trey, R and Emberlin J. 2000. Polen dispersal in the crops maize (*Zea mays*), oil seed rape (*Brassica napus ssp. oleifera*), potatoes (*Solanum tuberosum*), sugar beet (*Beta vulgaris ssp. Vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*). Evidence from publications. A report for the Soil association January 2000
- Tynan, J.L., Williams M.K. & Connor, A.J. 1990. Low frequency of pollen dispersal from a field trial of transgenic potatoes *Journal of Genetics and Breeding* 44: 303-306.
- Videncenter for Halm og Flisfyring 2001. Rapsolie opvarmning teknik, økonomi og miljø.
- Von Bothmer, R., Flink, J., Jacobsen, N., Kotimaki, M., Landstrom T. 1983. Interspecific hybridisation with cultivated barley (*Hordeum vulgare* L.) *Hereditas* 99: 219-244.
- Waddington, K.D. 1983. Foraging behaviour of pollinators. In: Real, L. (ed.) *Pollination Biology*. Academic Press, Orlando, 213-239.
- Wagner, D.B. & Allard, W.B. 1991. Pollen migration in predominantly self-fertilising plants: Barley. *Journal of Heredity* 82: 392-404.
- Wilkinson, J. E., Twell, D., Lindsey, K. 1997. *Activities of Camv 35s and Nos Promoters in Pollen - Implications For Field Release of Transgenic Plants. Journal of Experimental Botany* 48: 265-275.
- Wipff, J. K. & Fricker, C. 2001. Gene Flow from Transgenic Creeping Bentgrass (*Agrostis Stolonifera* L.) in the Willamette Valley, Oregon. *International Turfgrass Society Research Journal*, 9: 224 – 242.
- Wit, F. 1952. The pollination of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in clonal plantations and polycross fields. *Euphytica* 1:95-105.

13. Appendiks

Tabel 1. Oversigt over godkendte GM-planter i EU, juni 2003.

GM-plante (<i>transformationsbegivenhed</i>)	Egenskaber	Anvendelse	Dato for godkendelse
Tobak (<i>ITB 1000 OX</i>)	Herbicidtolerance	Dyrkning	8/6/1994
Raps (<i>MS1; RF1</i>)	Hansterilitet Herbicidtolerance	Fremavl	6/2/1996
Soja (<i>GTS 40-3-2</i>)	Herbicidtolerance	Import	3/4/1996
Cikorie (<i>RM3-6; RM3-4; RM3-6</i>)	Hansterilitet Herbicidtolerance	Fremavl	20/5/1996
Majs (<i>Bt-176</i>)	Insektresistens Herbicidtolerance	Dyrkning	23/1/1997
Raps (<i>MS1; RF1</i>)	Hansterilitet Herbicidtolerance	Dyrkning	6/6/1997 ¹⁾
Raps (<i>MS1; RF2</i>)	Hansterilitet Herbicidtolerance	Dyrkning	6/6/1997 ¹⁾
Nellike (<i>4 linier</i>)	Ændret blomsterfarve	Dyrkning	1/12/1997
Raps (<i>Topas 19/2</i>)	Herbicidtolerance	Import	22/4/1998
Majs (<i>T25</i>)	Herbicidtolerance	Dyrkning	22/4/1998
Majs (<i>MON 810</i>)	Insektresistens	Dyrkning	22/4/1998
Majs (<i>Bt-11</i>)	Insektresistens Herbicidtolerance	Import	22/4/1998
Nellike (<i>1 linie</i>)	Forlænget holdbarhed	Dyrkning	20/10/1998
Nellike (<i>6 linier</i>)	Ændret blomsterfarve	Dyrkning	20/10/1998

1): Mangler endnu formelt udstedelse af godkendelse fra Frankrig, som oprindeligt modtog ansøgningerne.

Tabel 2. Ansøgninger om godkendelse af GM-planter under behandling i EU, juni 2003
(fra EU's hjemmeside <http://gmoinfo.jrc.it>)

GM-plante (transformationsbegivenhed)	Egenskaber	Anvendelse	Dato på EU-hjemmeside
Raps (GT73)	Herbicidtolerance	Import	22/1/2003
Majs (NK603)	Herbicidtolerance	Import	22/1/2003
Majs (NK603xMON810)	Insektresistens Herbicidtolerance	Import	22/1/2003
Kartoffel (EH92-527-1)	Ændret stivelse	Dyrkning	3/2/2003
Raps (Ms8xRf3)	Hansterilitet Herbicidtolerance	Dyrkning	7/2/2003
Soja (A2704-12 og A5547-127)	Herbicidtolerance	Import	7/2/2003
Sukkerroe (T9100152)	Herbicidtolerance	Dyrkning	7/2/2003
Raps (T45)	Herbicidtolerance	Import	10/2/2003
Bomuld (1445)	Herbicidtolerance	Dyrkning	14/2/2003
Bomuld (531)	Insektresistens	Dyrkning	14/2/2003
Raps (Falcon, GS40/90pHoe6/Ac)	Herbicidtolerance	Dyrkning	14/2/2003
Sukkerroe (H7-1)	Herbicidtolerance	Dyrkning	14/2/2003
Majs (1507)	Insektresistens Herbicidtolerance	Import	14/2/2003
Majs (GA21xMON810)	Insektresistens Herbicidtolerance	Import	17/2/2003
Majs (1507)	Insektresistens Herbicidtolerance	Dyrkning	17/2/2003
Raps (Liberator pHoe6/Ac)	Herbicidtolerance	Dyrkning	17/2/2003
Majs (GA21)	Herbicidtolerance	Import	17/2/2003
Majs (MON863 og MON863xMON810)	Insektresistens	Import	17/2/2003
Foderroe (A5/15)	Herbicidtolerance	Dyrkning	3/3/2003