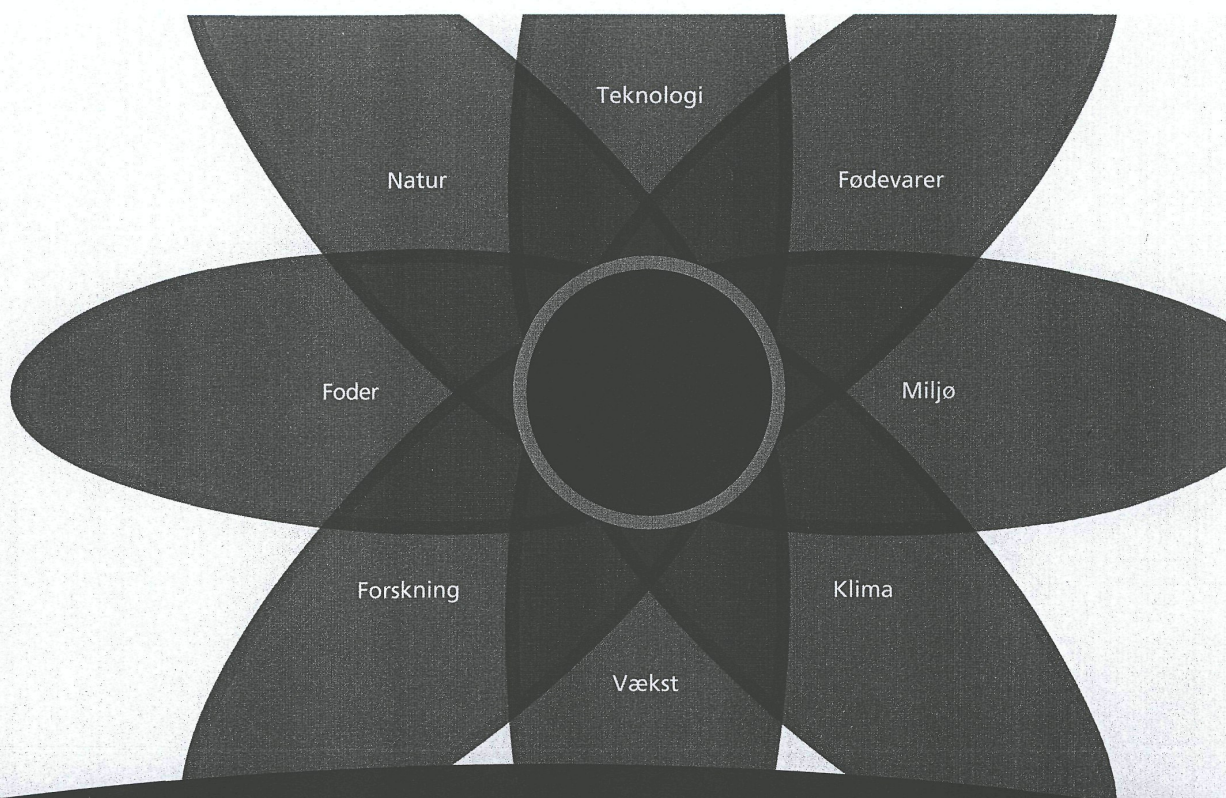


Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri



GMO

- hvad kan vi bruge det til?

Fødevareministeriets vidensyntese om brug af genmodificerede afgrøder i landbrugs- og fødevarerproduktion

Fødevareministeriet september 2009

Indholdsfortegnelse

Forord	
Lad os gøre op med myterne om GMO.....	3
Formålet med videnssynesen.....	13
DEL 1	
Fødevareministeriets kommenterede sammenfatning af videnssynesen.....	17
I: Fakta om GMO, udbredelse og regulering.....	17
II. Forskningsresultater – fordele og ulemper ved GM-afgrøder.....	19
III. Potentialiet ved øget GM-dyrkning.....	26
IV. Holdninger og nytteværdi.....	29
DEL 2	
1. Status og tendenser - GMO i verden, i Europa og i Danmark.....	35
1.1. Stigende globale GMO-arealer.....	35
1.2. Flere GM-afgrøder på vej i Europa.....	37
1.3. Egnede GM-afgrøder på vej til Danmark.....	38
1.4. GMO'er bliver brugt til mange formål.....	39
1.4.1. Fødevarer.....	39
1.4.2. Foder.....	39
2. Regulering, kontrol og politik.....	41
2.1. Regler.....	41
2.1.1. Godkendelse af GMO'er og produkter fremstillet af GMO'er.....	43
2.1.2. Mærkning og sporbarhed.....	45
2.1.3. Dyrkning af GM-afgrøder - sameksistensregler.....	46
2.2. Myndighedernes kontrol.....	46
2.2.1. Fødevarestyrelsen og Plantedirektoratet kontrollerer for ulovligt genetisk materiale i fødevarer og foder.....	47
2.2.2. Fødevarestyrelsen og Plantedirektoratet kontrollerer mærkningen af fødevarer og foder.....	47
2.2.3. Miljøstyrelsen kontrollerer forsøgsudsætninger.....	48
2.2.4. Plantedirektoratet kontrollerer dyrkning af GM-afgrøder.....	48
2.3. Lovgivning og holdninger i andre dele af verden.....	48
2.3.1. Lovgivning og holdninger.....	48
2.3.2. Internationale aftaler om GMO.....	49
2.4. Problemstillinger i forbindelse med reguleringen.....	50
2.4.1. Den langsomme sagsbehandling i EU.....	50
2.4.2. Nul-tolerance og asynkrone godkendelser af GM-fødevarer og foder.....	50
2.4.3. Ingen tærskelværdi for frø.....	51
2.4.4. Antibiotikaresistens.....	51
2.4.5. Nationale forbud og GMO-fri zoner.....	51
2.4.6. Særligt følsomme områder.....	52
2.4.7. GM-afgrøder og bier.....	52
2.4.8. Nyttæværdi og etik.....	53
DEL 3	
3. GMO som ny teknik i forædlingen af planter.....	57
3.1. Introduktion.....	57
3.2. Generelt om planteforædling, hvor kommer vores kulturplanter fra, og hvordan har mennesket ændret dem?.....	57
3.2.1. Kulturplanternes oprindelse.....	57
3.2.2. Den konventionelle forædling.....	59
3.2.3. Begrænsninger i den konventionelle forædling.....	60
3.2.4. Moderne genetisk forskning og dens anvendelse i den konventionelle forædling.....	61
3.2.5. Genetisk modifikation af planter.....	62
3.2.6. GM-forædlingens begrænsninger.....	64

3.2.7.	GM-forædling og befolkningens holdning og accept - <i>Cisgenese</i>	64
3.3.	Anvendelse af selektionsmarkører ved udvikling af GM-planter.....	65
3.3.1.	Hvad bruges selektionsmarkører til?.....	65
3.3.2.	I hvor stor en del af GMO'erne finders der antibiotikaresistensmarkører?.....	65
3.3.3.	I hvor høj grad kan selektionsgener forventes anvendt i fremtiden?.....	66
3.3.4.	Hvilke risici er der ved anvendelse af antibiotikaresistensmarkører i GMO'er?.....	66
3.3.5.	Hvad findes der af alternativer til anvendelsen af antibiotikaresistensmarkører i GMO'er?.....	67
3.4.	Konklusion.....	67
4.1.	Introduktion.....	69
4.2.	Forsøgsudsætninger af GM-planter i Danmark og EU.....	69
4.2.1.	Forsøgsudsætninger af GM-planter i Danmark.....	69
4.2.2.	Forsøgsudsætninger af GM-planter i de øvrige EU-lande.....	71
4.3.	Status vedrørende forskningsresultater omkring dyrkning af GM-planter.....	74
4.3.1.	Herbicidresistente afgrøder.....	74
4.3.2.	Skadedyrresistente afgrøder.....	75
4.3.3.	Sygdomsresistente afgrøder.....	75
4.4.	Andre egenskaber.....	75
4.4.1.	Udbytniveau.....	76
4.5.	Erfaringer vedrørende spredning.....	77
4.5.1.	Krydsbestøvning.....	77
4.5.2.	Frøspredning/spildplanter.....	77
4.5.3.	Udsæd.....	78
4.5.4.	Maskinfællesskab, transport og håndtering.....	78
4.5.5.	Landbrugsstrukturens betydning for spredning.....	78
4.5.6.	Produktionsforholdenes betydning for spredning.....	78
4.5.7.	Arealer uden for omdrift.....	79
4.6.	Modeller for pollenspredning.....	79
4.7.	Forskningsresultater vedrørende landmænds tilpasning af dyrkningspraksis.....	81
4.8.	Konklusion.....	83
5.	Miljø, klima og fødevarer – hvilke effekter har GMO?.....	85
5.1.	Positive og negative erfaringer og viden fra dyrkning af GM-afgrøder.....	85
5.2.	Herbicidanvendelse.....	86
5.2.1.	Ændret sprøjtemønster.....	86
5.2.2.	Reduceret jordbearbejdning.....	87
5.2.3.	Effekter på miljø og biodiversitet.....	87
5.2.4.	Overlevelse af frø i jordens frøpulje.....	91
5.2.5.	Udvikling af resistens hos ukrudtsarter.....	92
5.3.	Insekticidanvendelse.....	92
5.3.1.	Reduktion eller forøgelse af insekticidforbrug?.....	92
5.3.2.	Effekter på miljø/biodiversitet på mark/gårdniveau, i jorden og på regionalt niveau.....	94
5.3.3.	Udvikling af resistens hos insekter.....	96
5.4.	Honningbier og GM-planter.....	97
5.5.	Ernæringsmæssige aspekter.....	98
5.5.1.	Ernæringsmæssige aspekter for husdyr og mennesker.....	98
5.5.2.	Ernæringsmæssige aspekter for husdyr.....	99
5.5.3.	Ernæringsmæssige aspekter for mennesker.....	100
5.6.	GM-afgrøders miljøbelastning i et livscyklusvurderingsperspektiv (LCA).....	101
5.6.1.	Relevansen af livscyklusvurderingsperspektiver ved GM-afgrøder.....	101
5.6.2.	Gennemførte livscyklusvurderingsperspektiver på GM-afgrøder.....	102
5.6.3.	Konklusion vedrørende livscyklusvurdering.....	103
5.7.	Konklusion.....	103
6.	Potentialet for mennesker og miljø.....	109
6.1.	Introduktion.....	109
6.2.	Udfordringer for fremtidens fødevarereproducenter og fødevarerehverv.....	109
6.2.1.	Klimafaktorer som påvirker afgrødernes vækst.....	111
6.2.2.	Responsmekanismer over for abiotisk stress.....	112
6.2.3.	Miljøaspekter.....	114

6.2.3.1.	Pesticider.....	114
6.2.3.2.	Næringsstoffer.....	115
6.3.	Fremtidig anvendelse af GM-afgrøder.....	116
6.3.1.	Bedre tolerance mod biotisk stress (virus-, bakterie-, nematode-, svampe- og insektresistens).....	116
6.3.2.	Bedre tolerance mod abiotisk stress (tørke, kulde, varme, salt, oversvømmelse).....	117
6.3.3.	Planter med bedre næringsstofoptagelse (mineraller, fosfat og kvælstof).....	118
6.3.4.	Planter med forbedret næringsstofsammensætning som dyrefoder og dermed reduceret næringsstofudledning til det omgivende miljø.....	118
6.3.5.	Bedre konkurrenceevne mod ukrudt.....	120
6.3.6.	Sundere fødevarer, fjernelse af allergener.....	120
6.3.7.	Anvendelse for produktion af nye typer fibre, stivelser, olier og protein.....	121
6.3.8.	Udvikling af afgrøder til biomasse og bioenergi.....	121
6.3.9.	Anvendelse for produktion af medicin.....	122
6.3.10.	Prydplanter.....	122
6.3.11.	Konklusion vedrørende fremtidig anvendelse.....	123
6.4.	Fremtiden for GM-afgrøder, miljømæssigt set.....	123
6.4.1.	Fremtidige udfordringer.....	124
6.4.2.	GM-planter giver muligheder.....	124
6.5.	Fremtidens forskningstemaer.....	126
6.5.1.	GM-risikovurdering baseret på planteindholdsstoffer.....	126
6.5.2.	GM-interaktioner i planten (stacked events).....	126
6.5.3.	Følsomme ikke-målorganismer.....	126
6.5.4.	Integreret fødevarer- og energiproduktion.....	126
6.5.5.	Miljøeffekter ved dyrkning i stor skala.....	127
6.5.6.	Integreret evaluering af GM-dyrkningssystemer.....	127
6.5.7.	Foranstaltninger til at forhindre spredning af invasive, stresstolerante GMO'er.....	127
6.5.8.	Virkemidler mod spredning.....	127
6.5.9.	Forbedret overvågning af GMO.....	127
6.5.10.	Mykotoxinindholdet i GM-majs.....	128
6.6.	Konklusion.....	128
7.	GMO's økonomiske effekt og potentiale.....	132
7.1.	Økonomiske forhold i forsyningskæden.....	132
7.1.1.	Internationale erfaringer.....	132
7.1.2.	Driftsøkonomien i GM-afgrøder (primærproduktionen).....	133
7.1.2.1.	GM-afgrøder.....	133
7.1.2.2.	Sameksistensregler og omkostninger.....	134
7.1.2.3.	Potentielle besparelser ved dyrkning af GM-afgrøder.....	135
7.1.3.	Økonomi i forsyningskæden fra landmand til forarbejdet produkt.....	136
7.1.4.	Distributions- og detalledet.....	137
7.1.5.	Fremtidigt økonomisk potentiale for dyrkning af GM-afgrøder i Danmark.....	137
7.2.	Samfundsøkonomien i GM-afgrøder.....	138
7.2.1.	Definition og beregning af samfundsøkonomisk overskud.....	138
7.2.2.	Udbredelse af GM-afgrøder.....	139
7.2.3.	Dyrkningsmæssige fordele ved GM-afgrøder.....	140
7.2.4.	Ex-ante analyser for EU.....	142
7.2.5.	Markedssegmentering og sameksistensregler.....	142
7.2.6.	Positive miljøeffekter.....	143
7.2.7.	Negative miljøeffekter.....	144
7.2.8.	Konklusion.....	145
7.3.	Hvad er de økonomiske effekter ved anvendelse af GMO?.....	146
7.3.1.	Indledning.....	146
7.3.2.	EU's import af GM-afgrøder.....	146
7.3.3.	Internationale aftaler og GMO-sagen mod EU i WTO.....	147
7.3.4.	Global udbredelse og makroøkonomiske effekter af GM.....	149
7.3.5.	Potentiale i driftsøkonomien.....	151
7.3.6.	Import af foder til EU og godkendelsesprocedure.....	154
7.3.7.	Konkluderende bemærkninger.....	155

8.	Etik og nytteværdi	159
8.1.	Holdningsanalyser	159
8.1.1.	Redskaber og metoder	159
8.1.2.	Resultater	159
8.2.	Kortlægning af nytteværdi	162
8.2.1.	Økonomisk opgørelse af nytteværdi af GMO	162
8.2.2.	Økonomisk teoris ressource- og værdibegreb	162
8.2.3.	Økonomisk teoris nyttebegreb	163
8.2.4.	Risici versus usikkerhed	163
8.2.5.	Private goder kontra offentlige goder	165
8.2.6.	Forbrugerpræferencer og betalingsvilje i relation til GMO	165
8.2.7.	Danske forbrugeres betalingsvilje i relation til GMO	166
8.2.8.	Forbrugeres vidensniveau og holdninger	166
8.2.9.	Socio-demografiske faktorer	169
8.2.10.	Betydning af mærkningsordningen	169
8.2.11.	Konklusion	170
8.3.	Ovevejelser om nytteværdi i forbindelse med godkendelsesprocedurerne	171
8.3.1.	Værdigrundlaget i den eksisterende godkendelsesprocedure	171
8.3.2.	Forholdet mellem befolkningens bekymringer og de eksisterende godkendelsesprocedurer	172
8.3.3.	Klargøring af hvad der menes med at inddrage nytteovervejelser og andre etiske overvejelser i godkendelsesprocedurerne	172
8.3.4.	Diskussion	172
8.4.	Den etiske debat – Fremadrettede initiativer	173
8.4.1.	Oversigt over den hidtidige offentlige debat med særligt fokus på offentligt støttede initiativer	173
8.4.2.	Diskussion af behov for yderligere debatskabende aktiviteter	174
9.	Udfordringer og muligheder – behovet for tværfaglig forskning	177
BILAG		
Bilag 1	Kommissorium	185
Bilag 2	Forfatteroversigt, Del 3	187
Bilag 3	Oversigt over lovgivning på GMO-området	188
Bilag 4	Ansøgning under forordningen om GM-fødevarer og -foder	190
Bilag 5	Ansøgning under udsætningsdirektivet	191
Bilag 6	Den sundhedsmæssige risikovurdering	192
Bilag 7	Den miljømæssige risikovurdering	193
Bilag 8	Den landbrugsmæssige risikovurdering	194
Bilag 9	GMO - holdninger og lovgivning i andre lande	195

GMO

- hvad kan vi bruge det til?

Fødevareministeriets vidensyntese om brug af
genmodificerede afgrøder i landbrugs- og fødevareproduktion

Oplag: 400 ex.

Tryk: PrincoHolbæk-Hedehusene-Køge

1. udgave

ISBN 978-87-7083-561-9 Tryk

ISBN 978-87-7083-562-6 Web

Udgiver:

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Slotsholmsgade 12

1216 København K

Tlf: 3392 3301

E-mail: fvm@fvm.dk

Fødevareministeriet 2009

