

# GM-plantar frå 1993 til i dag – kva meiner Bioteknologinemnda?

Da dei første genmodifiserte (GM) plantane kom på marknaden tidleg på 1990-talet, var forventningane store, og mange meinte den nye teknologien kunne redde matforsyninga i verda. Men det er enno langt igjen. Noreg får søknader om lov til å dyrke GM-plantar eller bruke dei i mat og fôr, gjennom EU. Her får du ei oppsummering av eigenskapane til desse GM-vekstane, og du får vite korleis Bioteknologinemnda har uttalt seg sidan genteknologiloven kom i 1993.

## Audrun Utskarpen

Da GM-plantar var noko nytt, såg ein for seg at bøndene skulle sleppe insektplager og slite mindre med ugras i åkeren. Deretter var meinings å lage plantar som kunne motstå tørke og frost, eller som inneheldt sunt feitt og vitamin. Men framleis rår GM-plantar som toler sprøytemiddel og/eller skadeinsekt, grunnen nærmast åleine, og svært lite GM-plantar med andre eigenskapar blir dyrka i verda i dag. Nær 90 prosent av søknadene som Noreg har fått via EU, gjeld plantar som toler sprøyting, visse skadeinsekt eller begge delar. Nokre få plantar har fått endra næringsinnhaldet for å kunne brukast til fôr eller i industrien (sjå figur 1 og figur 2).

Sidan 1993 har Bioteknologinemnda uttalt seg om 72 ulike GM-plantar, 53 av dei etter at EU-moratoriet vart avslutta i 2003 (sjå tekstboks s. 5). Vel 80 prosent av plantane er soya, mais, raps eller bomull (sjå figur 1). Det er dei same fire plantesortane som fyller størsteparten av dyrkingsarealet for GM-plantar i verda i dag. For kvar av vekstane nellik, potet, ris, sikori, sukkerbete, tobakk og tomat, har nemnda behandla éin til tre søknader sidan 1993. Tretti av GM-plantane nemnda har hatt til høyring, er no godkjende i EU, tre av dei til dyrking. Søknader for 17 GM-plantar har vore til sluttbehandling i Noreg sidan 2003 (sjå figur 3 og tekstboks s. 5). Berre éin er ferdigbehandla. Denne søknaden gjaldt snittblomster av ein GM-nellik som no er godkjent for import til Noreg. Dette er òg den einaste søknaden nemnda ikkje rådde til å avslå.

## Storindustri

Store, multinasjonale selskap dominerer

GMO-marknaden og sel både frø og sprøytemiddel. Størst er det amerikanske firmaet Monsanto, som står for ca. halvparten av søknadene til EU, medan tyske Bayer, det sveitsiske selskapet Syngenta og amerikanske Pioneer Hi-Bred/DuPont har hatt dei fleste andre. Berre 23 prosent av søknadene etter 2003 gjaldt dyrking i EU/EØS. Firma søker som oftast om løyve til å bruke GM-plantar som er dyrka andre stader, til mat eller fôr her.

## Bioteknologinemnda si oppgåve

Bioteknologinemnda har til oppgåve å drøfte om GMO-ane i tillegg til å ikkje vere ein risiko for helse og miljø, er samfunnsnyttige, etisk forsvarlege og fremmar ei berekraftig utvikling. Fordi søknadene som regel ikkje legg vekt på dei tre siste krava, ber nemnda alltid om at firma gjer nærrare greie for spørsmål som er viktige for å vurdere desse kriteria. Kvar enkelt søknad skal drøftast for seg, men mange av innvendingane og kommentarane som nemnda har, går igjen frå sak til sak.

## Miljø og helse

Nemnda har gitt mange innspel til kva verknader GM-mat eller dyrking av GM-plantar kan ha for helse og miljø både i EU og i andre land. Dette er viktig både for å sjå på følgjene for helse og miljø i seg sjølv og for å kunne seie noko om berekraft, samfunnsnytte og etiske forhold. Kravet om samfunnsnytte gjeld berre for Noreg, medan spørsmål som gjeld etikk og berekraft, like gjerne dreier seg om helse- og miljøforhold i landa der GM-plantane blir dyrka. For søknader som gjeld import eller foredling til mat og fôr, spør nemnda derfor etter dokumentasjon om følgjer for

miljøet i dyrkingslanda, til dømes om det biologiske mangfaldet blir skadelidande.

Om naturmiljøet i Europa blir påverka, kjem an på kva slag plante det gjeld og om planten skal dyrkast eller berre importert. Mais har til dømes ingen ville slektingar i Europa som han kan krysse seg med, og maisfrøa overlever ikkje den kalde vinteren. Ville slektingar av raps og bete veks derimot òg i Noreg, og det er derfor større fare for spreiing av genmateriale for desse plantane.

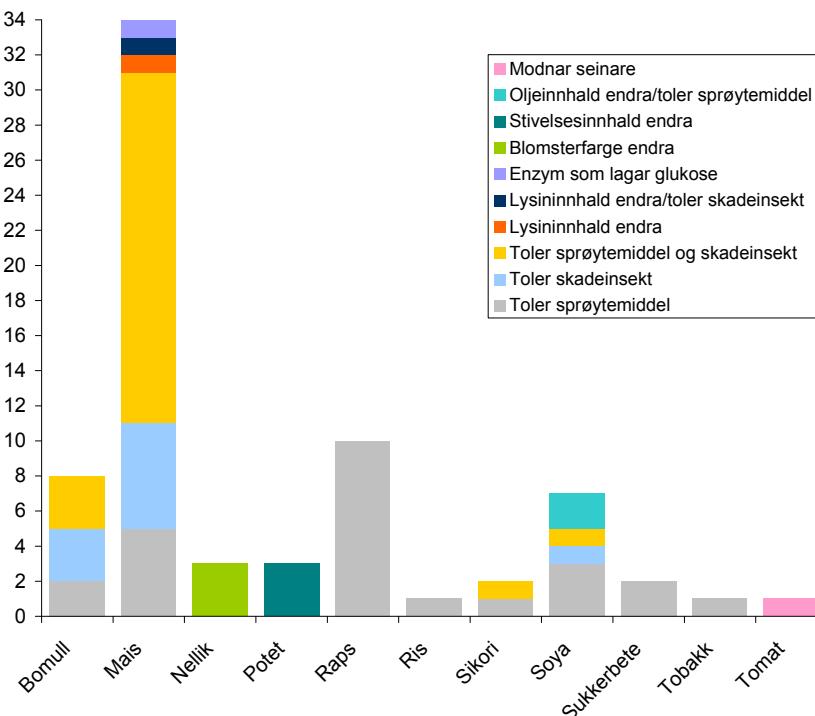
Vidare er nemnda oppteken av om avlinger med GMO og GMO-frie avlinger kan eksistere side om side (sameksistens), og korleis det i så fall kan gjera. Dersom dette er vanskeleg, kan det bli dyrt for samfunnet og dermed reknast som ei ulempe.

Nemnda har ofte kommentert næringsinnhaldet i GM-planten, sett på føringstudiane og vurdert forsøksoppsett, typen forsøksdyr (broiler, rotte) og lengda på studiane. Dette kan seie noko om helsefarene ved å ete GM-produkt både for menneske og dyr.

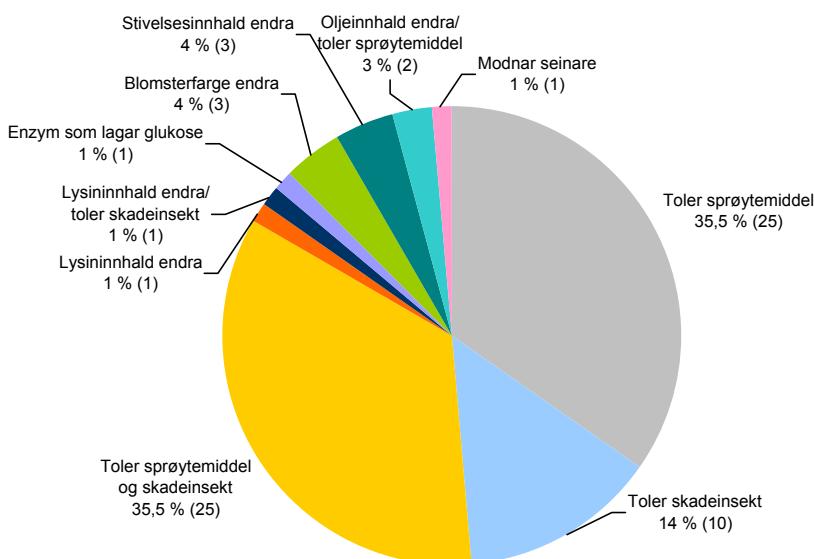
Nemnda er kritisk til at selskapa som søker om godkjenning av ein GMO, sjølv ofte utfører forsøka som viser om det er nokon risiko for helse og miljø.

## Toler sprøytemiddel

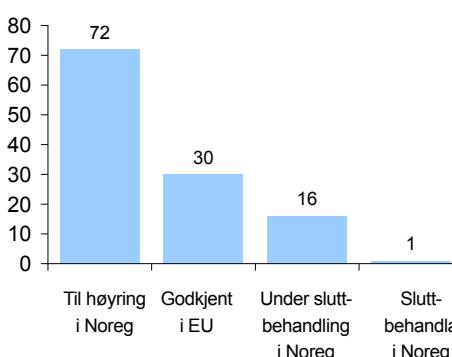
Roundup Ready-soya frå Monsanto er den GM-planten som det blir dyrka mest av i verda i dag. Denne soyaplanten har fått sett inn genet *CP4 epsps*, som gjer at han toler sprøytemiddel som inneheld glyfosat, slik som Monsanto sin eigen Roundup.



Figur 1. GM-plantar som Bioteknologinemnda har uttalt seg om, fordelt på art og eigenskap, 1993–2010. Det er 72 ulike plantar.



Figur 2. GM-plantar som Bioteknologinemnda har uttalt seg om, fordelt på eigenskap, 1993–2010. Det er 72 ulike plantar.



Figur 3. Talet på GM-plantar til høyring i Noreg 1993–2010.

## FAKTABOKS

### Behandling av GMO-søknader i Noreg og EU

Genteknologilovaen fra 1993 regulerer framstilling og bruk av genmodifiserte plantar, dyr og mikroorganismar her i landet, medan GM-produkt (genmodifiserte produkt) som er foredla til mat og fôr (ikkje levande), er regulert av matloven. Gjennom EØS-avtalen har Noreg knytt seg til godkjenningsordningane i EU, som krev at GMO-ar ikkje skal vere skadelege for helse og miljø. I tillegg stiller Noreg krav om at GMO-ar òg skal vere samfunnsnyttige, etisk forsvarlege og bidra til ei berekraftig utvikling. Frå 1998 til 2003 hadde EU i praksis eit moratorium (forbod) mot GMO, og ingen søknader vart behandla i dette tidsrommet, fordi ein venta på dei nye reguleringsane som tok til å gjelde hausten 2002.

No søker dei fleste firma om løyve til både dyrking og import, foredling, mat og fôr under EU-forordning 1829/2003, men dei kan òg søke om dyrking under utsettingsdirektivet 2001/18. Direktiv 2001/18 gir retningslinjer for å vurdere miljørisikoene i alle tilfelle. Alle EU/EØS-landa får søknadene på høyring. I første omgang samlar ein inn spørsmål og innvendingar til søkjane, som deretter får høve til å svare. Dersom EU meiner alle vilkår er oppfylte, kan EU godkjenne søknaden. Deretter blir han sendt på ny høyring i Noreg (sluttbehandling).

I Noreg er det Miljøverndepartementet som godkjenner eller avslår søknadene, medan Direktoratet for naturforvaltning (DN) organiserer offentlege høyringer og sender ei innstilling til departementet. Vitskapskomiteen for mattrøgleik (VKM) vurderer om GMO-ane kan vere farlege for helse og miljø, og Mattilsynet og DN ser på korleis ein eventuell risiko bør handterast. Bioteknologinemnda tek omsyn til desse vurderingane når dei drøftar etikk, berekraft og samfunnsnytte.

## FAKTABOKS

## Gen som gir resistens mot antibiotika

Som regel rår Bioteknologinemnda styresmakten til å avslå søknader for GM-plantar med gen som gjer plantane motstandsdyktige (resistente) mot antibiotika. Å selje mat og forvare med innsette og intakte gen for antibiotikaresistens er ikkje lov i Noreg, og Stortinget har dessutan oppmoda til internasjonale forbod mot slike GMO-ar. Det ein er redd for, er at gena skal bli spreidde i naturen og bli overførte til bakteriar i tarmen til menneske og dyr, slik at desse bakteriane òg blir resistente. Da kan det bli vanskelegare å behandle sjukdommar med antibiotika.

Genet for antibiotikaresistens blir sett

inn i planten saman med genet for den nye eigenskapen ein ønskjer. Dermed kan ein bruke antibiotika til å velje ut planteceller som er blitt genmodifiserte. Antibiotikaresistensgenet blir verande i planten sjølv om det ikkje lenger trengst. Ein kan òg setje inn genelement som gjer det mogleg å fjerne genet undervegs når ein utviklar planten på laboratoriet.

Det mest brukte genet for antibiotikaresistens er *nptII*, som kodar for eit protein som bryt ned antibiotika som neomycin og kanamycin. Begge desse antibiotika er i bruk i veterinærmedisin, og Bioteknologinemnda viser gjerne til at både WHO (Verdshelseorganisasjonen) og EMA (Det europeiske legemiddelkontoret) meiner dei er særskilt viktige. Trass i dette har EU opna for å bruke *nptII* i GMO-ar.

Eit anna mykje brukt gen er *aadA*, som gir resistens mot streptomycin og spectinomycin, som òg blir brukte på menneske. EU har rådd til at GMO-ar med dette genet berre skal brukast i forsking og feltforsøk.

Medan halvparten av søknadene frå 1990-talet dreier seg om plantar med gen for antibiotikaresistens, gjeld dette under ein fjerdedel av dei nye søknadene etter 2003. Både forbrukarar og styresmakter i EU har lagt press på industrien for å få dei til å finne andre utveljingsmetodar, og alternativa er mange. Ofte set ein inn gen som gjer at cellene toler stoff som elles ville vere giftige. Til dømes kan ein få uttrykt enzymet PMI (fosfomannoseisomerase), som gjer at berre genmodifiserte celler overlever når dei blir dyrka på sukeret mannose.

Dermed kan bøndene få bukt med ugraset, medan soyaplantane blir ståande att i åkeren. Om glyfosat er farleg for helsa, er framleis omstridt. Eit anna vanleg verkestoff i sprøytemiddel er glufosinat-ammonium, som blant anna finst i sprøytemidla Basta, Finale og Liberty. Genet *pat1bar* kodar for eit protein som hemmar glufosinat, og er mykje brukt i GM-plantar frå Bayer, Syngenta og Pioneer Hi-Bred. Glufosinat er helsefarleg både for dyr og menneske, det er forbode i Noreg og blir fasa ut i EU. Derfor ser nemnda det som uetisk å importere GM-plantar som er dyrka på stader der dette sprøytemidlet er brukt. Sett i ein større målestokk meiner nemnda det heller ikkje er berekraftig å sprøyte med glufosinat. Dei siste åra er det laga nye GM-plantar som toler både glyfosat og glufosinat, slik at ein kan veksle mellom dei to sprøytemidla og unngå at ugraset blir motstandsdyktig (resistant) like fort som det elles ville ha blitt.

I 2008 og 2009 har EU òg fått søknader for plantar som toler sprøytemiddel som inneheld imidazolinon eller som inaktiviserer enzymet ALS (acetolaktatsyntase), som inngår i syntesen av aminosyrer hos plantar. Nemnda spør som regel etter kva for endringar i bruken av sprøytemiddel firma ventar og om korleis dei skal hindre at ugraset blir motstandsdyktig.

### Tek livet av skadeinsekt

Sommarfugllarvar og ulike billeartar gjer stor skade på avlingane over heile verda, og mengder med sprøytemiddel går med til å halde dei unna. For å lage GM-plantar som er motstandsdyktige mot skadeinsekt, set ein inn gen som kodar for cry-protein frå jordbakterien *Bacillus thuringiensis* (Bt). Dette er giftige protein som bind seg til slimhinna i tarmen til insektlarvane eller billene, slik at dei dør. Syngenta har laga ei maislinje som uttrykkjer eit liknande protein, Vip. Fleire typar protein gjer at ein kan drepe fleire sortar skadeinsekt, og i teorien kan ein hindre at skadeinsekta blir så fort resistente. Bøndene kan bruke mindre sprøytemiddel, men må likevel sprøyte mot skadeinsekt som desse proteina ikkje verkar mot. Samstundes kan giftstoffa utilsikta ta livet av andre organismar. Her har nemnda særleg vore oppteken av sommarfuglar som er truga av utrydding.

Forskarar har vist at cry1Ac-proteinet kan fungere som eit hjelpestoff (adjuvant) som forsterkar ein allergisk reaksjon eller immunreaksjon. Selskapa bør etter nemnda si meining diskutere om dei andre cry-proteina som er i bruk, òg kan verke på same måten. Dessutan er det strid om korleis cry-proteina blir tekne opp i tarmen hos menneske og dyr og om dei kan gi kronisk irritasjon i tarmen. Derfor etterlyser nemnda opplysningar om kva som skjer med cry-

proteina etter at maten er fordøydd.

Mais som er skadd av insekt, blir lettare angripen av sopp, og eit mindretal i nemnda har peika på at insektresistente maislinjer ikkje inneholder like mykje soppgifter som annan mais. Såleis kan mat og fôr frå denne GM-maisen vere betre for helsa, noko som kan seiast å vere nyttig for samfunnet.

### Ja til lilla nellik

Det australske selskapet Florigene sökte i 2005 om å få importere snittblomster frå den genmodifiserte nelliken Moonlite, som hadde fått eit ekstra gen som gjorde blomstrane blålilla. Dette er einaste gongen nemnda har fått svar frå ein produsent på spørsmåla om etikk, berekraft og samfunnsnytte. Selskapet meddelte at dei lokale dyrkarane i Colombia og Ecuador sjølv hadde sett seg inn i genteknologien og investert i ny infrastruktur. Dessutan hadde eksporten skaffa nye arbeidsplassar og inntekter i landa der nelliken vart dyrka.

Eit fleirtal i nemnda sa ja til den lilla nelliken under sluttbehandlinga i Noreg. Sjølv om dei ikkje kunne seie at nelliken var spesielt samfunnsnyttig, kunne fleire av dem heller ikkje sjá noko særleg ulempe ved han. Mindretalet gjekk imot godkjening fordi dei meinte at kravet til samfunnsnytte måtte tolkast som eit absolutt krav.

## Tomat som ikkje rotnar

Den amerikanske Flavr Savr-tomaten har fått eit ekstra gen som utset modninga. Det nye genet gjer at det blir laga mindre av modningsenzymet polygalakturonase, slik at tomaten ikkje blir så fort mjuk. Da eit spansk firma sökte om å få importere tomaten til EU i 1998, var nemnda negativ fordi han hadde eit gen for antibiotikaresistens (sjå tekstboks s. 6). Produksjonen i USA vart lagt ned etter få år av di avlingane var for små.

## «Lysinmais» til dyrefôr

Lysin er ei av dei tjue viktige aminosyrrene som alle protein er sett saman av. Korn inneheld lite lysin, og derfor set ein ofte til industrielt framstilt lysin i føret til høns og gris for å gi dei meir næring. «Lysinmaisen» LY038 frå Renessen/Monsanto har fått eit ekstra gen som gjer at syntesen av lysin ikkje blir skrudd av, og han inneheld derfor meir lysin enn vanleg mais. For å vurdere nytten av å ta i bruk denne maisen, ønskte nemnda å vite meir om kva samfunnet totalt kunne spare av pengar og ressursar. Produsenten trekte søknaden i november 2009 etter at EU hadde stilt spørsmål ved om det var trygt å bruke «lysinmaisen» som menneskeføde.

## «Etanolmais» til biodrivstoff

For å lage etanol til biodrivstoff frå mais, set ein til enzymet alfa-amylase ved høg temperatur, slik at stivelsen i planten blir omdanna til glukose. Glukosen kan så fermenterast til etanol. «Etanolmaisen» 3272 frå Syngenta har fått eit nytt gen som gjer at han produserer alfa-amylasen sjølv, og ein slepp såleis å framstille alfa-amylase industrielt i bakteriar. Etter Nemnda si meinung er det feil å bruke ein matplante som mais til biodrivstoff, av di det kan skape matmangel og gjere at matprisane stig.

## Meir oljesyre i soya

Pioneer Hi-Bred sökte i 2008 om å få godkjent ein genmodifisert soyaplante som inneheldt meir einumetta oljesyre enn vanleg soya. Dette skulle gjere soyaoljen meir haldbar og derfor gjere han betre eigna til bruk i visse industriprodukt og til fritering av mat. Frå oljesyra i soya blir det danna linolsyre og frå linolsyre linolensyre, begge fleirumetta feittsyrer. Det innsette genet koddar for eit genprodukt som skrur av syntesen av linolsyre og gjer at meir oljesyre hopar seg opp i planten. Nemnda meinte at Pioneer Hi-Bred ikkje hadde vist at soyaen ga nokon



Fører bruk av GM-plantar eigentleg til mindre bruk av sprøytemiddel? Foto: iStockphoto.

fordel for helsa eller var til nytte for samfunnet, og at andre oljar frå solsikke og raps kan vere like gode alternativ.

## Industripotet godkjent i EU

I mars 2010 godkjende EU GM-poteten Amflora, og sa dermed ja til dyrking av ein GMO for første gong på tolv år. Poteten skal brukast til å lage stivelse for industrien, medan restane kan gå til dyrefôr. Vanleg potestivelse er sett saman av 80 prosent amylopektin og 20 prosent amylose. I Amflorapoteten er genet som sørger for produksjon av amylose, skrudd av. Dermed inneheld stivelsen berre amylopektin, som er seigare enn amylose og i følgje produsenten eignar seg betre til papir, lim og tekstilar og til bruk i bygge- og kosmetikkindustrien. Poteten vart utvikla av firmaet Amylogene i Sverige, men tyske BASF har no teke over teknologien. Nemnda uttalte seg negativt om Amflora i første høyringsrunde i 2005 av di poteten inneheld eit gen for antibiotikaresistens (sjå tekstboks s. 6).

## Kryssingar av fleire GM-plantar

Det blir stadig vanlegare å krysse både og fleire genmodifiserte plantelinjer med kvarandre for å lage ei linje med såkalla stabla eller adderte eigenskapar. Ein kan også setje inn ekstra gen i ein GM-plante som allereie er laga. Slik kan plantane tolle fleire typar sprøytemiddel og motstå fleire sortar skadeinsekt. Mest brukt er mais eller

soya som toler både glyfosat og glufosinat, gjerne med gen for insektdrepande protein i tillegg. Nemnda har peika på at selskapa må dokumentere kva for verknader linjer med adderte eigenskapar har på helse og miljø, sjølv om dei har studert foreldrelinjene kvar for seg tidlegare. Det er også eit spørsmål kor stabilt dei nye proteinene blir uttrykte i planten når fleire linjer er kryssa.

## Nye eigenskapar

Det viser seg at GM-vekstar som toler sprøytemiddel eller produserer insektgift i mange tilfelle ikkje har gitt større avlingar eller har ført til mindre bruk av sprøytemiddel. Industrien har lenge lova GM-plantar med nye, meir «nyttige» eigenskapar, men få av desse plantane er komne i handelen. No har Monsanto for første gong søkt EU om å få marknadsføre ein mais dei hevdar skal tolle tørke og ein soyaplante med meir av dei sunne omega-3-feittsyrene. Det blir interessant å sjå kva som skjer med haldningane til GMO der som slike vekstar kjem på marknaden. Les meir om dette i neste GENialt.

## Kjelder:

Høyringsvar frå Bioteknologinemnda 1993–2010 [www.bion.no/uttalelser.shtml](http://www.bion.no/uttalelser.shtml)  
Database med GMO-søknader i EU <http://www.gmo-compass.org/engl/gmo/db/>  
Takk til Trine Johansen Meza for hjelp med å samle informasjon.