



Til NaturErhvervstyrelsen.

## Vedrørende bestillingen: ”Notat om udfordringer ved og muligheder for afgang til certificeret udsæd med mindre end 0,1 % GMO-indhold”.

NaturErhvervstyrelsen (NAER) har i mail den 4. oktober 2013, bestilt et fagligt bidrag til beslutningsoplæg hos DCA-Nationalt center for Fødevarer og Jordbrug vedrørende: ”Notat om udfordringer ved og muligheder for afgang til certificeret udsæd med mindre end 0,1 % GMO-indhold”.

Baggrunden for bestillingen er at:

*”Der er gennem en længere årrække blevet efterlyst fastsættelse af tærskelværdier for utilsigtet forekomst af GMO i såsæd, men EU-Kommissionen er endnu ikke kommet med et udspil. Dette gælder for både konventionel og økologisk såsæd. Der er politisk jævnlige udtrykt ønske om, at tærskelværdien for GMO-indhold i økologisk såsæd fastsættes så lavt som muligt, hvilket i praksis vil sige 0,1 %, som er det laveste praktisk målbare GMO-indhold i frø, fødevarer og foder. Hvis der bliver fastsat en tærskelværdi for økologisk såsæd, der adskiller sig fra de tærskelværdier, der måtte blive fastsat for konventionel såsæd, kan det have økonomiske konsekvenser for de økologiske landmænd på grund af en relativ fordyrelse af såsæden. Notatet skal tjene til at belyse de særlige udfordringer, de økologiske landmænd står over for, hvis de skal erhverve sig certificeret såsæd med maksimum 0,1 % GMO-indhold.”*

Problemstillingen anføres som:

*”EU-Kommissionen er endnu ikke kommet med et udspil vedrørende fastsættelse af en tærskelværdi for utilsigtet GMO-indhold konventionel såsæd i. Spørgsmålet har været drøftet internt i Kommissionen uden, at der kunne opnås enighed. For majs har man diskuteret, om tærskelværdien skulle ligge på 0,3 eller 0,5 %.*

*Den danske holdning har hidtil været, at tærskelværdien for GMO-indhold i såvel konventionelt som økologisk såsæd fastsættes så lavt som muligt, hvilket i praksis vil sige 0,1 %. Såsædsbranchen har tilkendegivet, at den vil have vanskeligt ved at levere såsæd med et GMO-indhold under 0,1 %.*

*Såfremt der i EU fastsættes en tærskelværdi højere end 0,1 % for konventionel såsæd, må der i givet fald forventes en fordyrelse af økologisk såsæd sammenlignet med den konventionelle. Dette skyldes, at såsædsbranchen i så fald må kassere for-*

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Karl Tolstrup

Specialkonsulent

Dato: 27. august 2014

Direkte tlf.: 87151265  
Mobiltlf.: 22172062  
Fax: 8715 6076  
E-mail:  
karl.tolstrup@agrsci.dk

Journal nr.: 68736  
Afs. CVR-nr.: 31119103  
Reference: ktp

Side 1/2



*holdsvis flere økologiske såsædspartier end tilfældet vil være for konventionel såsæd.*

*Dette vil i givet fald kunne påvirke konkurrencesituationen negativt i forhold til det konventionelle marked.*

*Det ønskes belyst, i hvilken grad det vil være muligt for økologiske landmænd at få adgang til certificeret såsæd af majs med et GMO-indhold under 0,1 %. Det ønskes endvidere belyst, hvilke omkostninger, der vil være forbundet med produktion af certificeret økologisk såsæd af majs sammenlignet med produktionsomkostningerne for konventionel såsæd med en tærskelværdi på 0,3 %."*

Vedlagte besvarelse i form af et kort notat er udarbejdet af seniorforsker Birte Boelt, akademisk medarbejder Lise C. Deleuran og lektor Johannes Ravn Jørgensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Med venlig hilsen

Karl Tolstrup  
Specialkonsulent, Koordinator for Myndighedsrådgivning ved DCA

Kopi til: Center for Innovation

# Notat om udfordringer ved og muligheder for adgang til certificeret udsæd med mindre end 0,1 % GMO-indhold

*Forfattere:*

*Birte Boelt, Lise C. Deleuran og Johannes Ravn Jørgensen*

*Institut for Agroøkologi (AGRO)*

*Aarhus Universitet (AU)*

*Der er gennem en længere årrække blevet efterlyst fastsættelse af tærskelværdier for utilsigtet forekomst af GMO i såsæd, men EU-Kommissionen er endnu ikke kommet med et udspil. Dette gælder for både konventionel og økologisk såsæd. Der er politisk jævnlige udtrykt ønske om, at tærskelværdien for GMO-indhold i økologisk såsæd fastsættes så lavt som muligt, hvilket i praksis vil sige 0,1 %, som er det laveste praktisk målbare GMO-indhold i frø, fødevarer og foder. Hvis der bliver fastsat en tærskelværdi for økologisk såsæd, der adskiller sig fra de tærskelværdier, der måtte blive fastsat for konventionel såsæd, kan det have økonomiske konsekvenser for de økologiske landmænd på grund af en relativ fordyrelse af såsæden.*

*Notatet skal tjene til at belyse de særlige udfordringer, de økologiske landmænd står over for, hvis de skal erhverve sig certificeret såsæd med maksimum 0,1 % GMO-indhold. Det ønskes belyst, i hvilken grad det vil være muligt for økologiske landmænd at få adgang til certificeret såsæd af majs med et GMO-indhold under 0,1 %, samt hvilke omkostninger, der vil være forbundet med produktion af certificeret økologisk såsæd af majs sammenlignet med produktionsomkostningerne for konventionel såsæd med en tærskelværdi på 0,3 %.*

## **Sammendrag**

For visse afgrøder er udsædsproduktionen koncentreret i områder med særligt gunstige klimatiske forhold for afgrøden samt tilstedeværelse af know-how og infrastruktur blandt frøavlere og frøfirmaer. Dette gælder for raps, majs og roer, som fortrinsvis dyrkes uden for Danmark og for græs- og kløverfrø, som fortrinsvis dyrkes i Danmark. Der er således en omfattende handel med udsæd, og i forbindelse hermed er der fastsat kvalitetskrav blandt andet i forhold til sortsæghed.

En tærskelværdi for økologisk såsæd, der adskiller sig fra de tærskelværdier, der måtte blive fastsat for konventionel såsæd, fordrer således, at de udenlandske udsædsproducenter kan og vil tilvejebringe såsæd, som opfylder disse krav.

På kort sigt forventes et indhold på  $\leq 0,1\%$  GM at kunne opretholdes for de fleste afgrøder, men på længere sigt ved mere udbredt GM-dyrkning forventes yderligere forholdsregler at skulle tages i brug. Det kan dreje sig om øgede afstandskrav, større dyrkningsinterval, bekæmpelse af spildplanter mm.

Generelt forventes en tærskelværdi for økologisk såsæd, der adskiller sig fra de tærskelværdier, der måtte blive fastsat for konventionel såsæd at medføre et behov for separate proces- og forarbejdningsslinier, hvilket forventes at resultere i en fordyrelse af frø og udsæd. Den tyske producent "KWS Saat AG" vurderer meromkostninger ved produktion af økologisk majsudsæd i forhold til konventionel til 35 EURO per 50.000 kerner, hvilket vil svare til en merpris på ca. 525-625 kr. pr. hektar.

## Krav til frø og udsæd

EU's handelsdirektiver fastsætter kvalitetskrav til frø og udsæd vedrørende sortsrenhed ved produktion (avl) af certificeret frø og såsæd. Disse krav omfatter blandt andet afstandskrav til arealer med andre sorter af samme art og dyrkningsinterval (antal år på arealet mellem to afgrøder af samme art).

Krav til sortsrenhed i certificeret udsæd 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 sortsliste.

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

## Opformering, certificering og kontrol

Når forældre af frø og sædekorn har forædlet en ny sort, er det nødvendigt at opformere udsæd af sorten inden markedsføring. Opformeringen skal sikre, at efterspørgslen kan imødekommes, og er under officielt tilsyn af NaturErhvervstyrelsen. Opformering gennemføres ved, at frøet ved udsåning og høst i en årrække gennemgår forskellige kategorier i en bestemt rækkefølge:

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

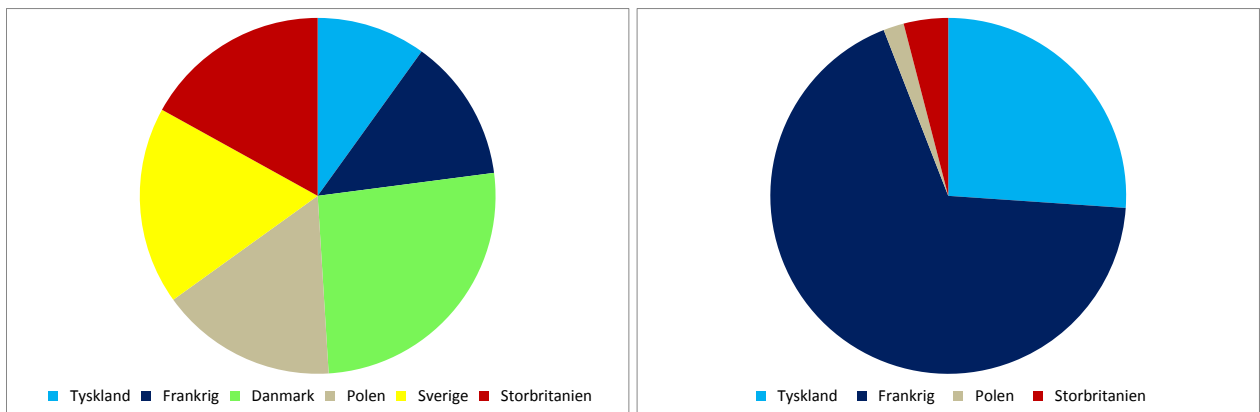
C1 og C2 benævnes også brugsfrø. Det er ikke alle arter, der kan opformeres til kategorien C2.

Grønsagsfrø sælges normalt som standardfrø. Standardfrø skal ligesom certificeret frø opfylde visse normer for spireevne og renhed, og i praksis er kravene til sortsrenhed for grønsagsfrø langt højere end de fastsatte regler.

Som en del af certificeringen gennemføres en kontroldyrkning, hvor det undersøges, om det producerede frø og udsæd overholder kravene til sortsrenhed.

## Hvor opformeres udsæd?

Der er særlige krav til kvalitet af frø og såsæd, og derfor er der for visse arter sket en koncentration af udsædsproduktion i områder med klimatiske fordele for netop denne art, og/eller hvor avlere og frøfirmaer har den fornødne know-how og infrastruktur. Figur 1 illustrerer, at udsædsproduktion af vårbyg findes i en række europæiske lande fra nord til syd, øst til vest, medens udsædsproduktion af vinterraps er stærkt koncentreret i Tyskland og Frankrig.



a. Vårbyg

b. Vinterraps

Figur 1. Fordeling af udsædsproduktion (andel af samlet produktion) i 2012 af a. vårbyg og b. vinterraps hos de væsentligste europæiske aktører. Kilde.: European Seed Certification Agencies Association ([www.ESCAA.org](http://www.ESCAA.org)).

## Gennemgang af de enkelte afgrødegrupper

### Raps

Genspredning i raps kan foregå både via pollen og frøspredning. Raps er både selvbestøvende og fremmedbestøvende via vind og insekter, og rapsfrø kan opretholde spireevnen i lang tid i jorden efter induktion af sekundær spirehvile.

### Udsæd:

Langt størstedelen af EU's raps udsæd bliver produceret i Frankrig og Tyskland (figur 1).

På kort sigt forventes det for fuldt fertile sorter såvel som hybridsorter og sammensatte sorter at være muligt at opretholde  $\leq 0,1\%$  GM-indhold i udsæd ved overholdelse af de specificerede retningslinier for produktion af certificeret udsæd.

Ved øget dyrkning af GM-raps forventes det nødvendigt at øge afstandskrav og krav til dyrkningsinterval for at opretholde  $\leq 0,1\%$  GM-indhold i udsæd. Disse foranstaltninger kan medføre øgede omkostninger ved udsædsproduktionen.

Der kan være et stort tab af frø under modning og høst i raps. Når disse frø indarbejdes i jorden, kan de udvikle sekundær spirehvile, som bevirker, at frøene kan opretholde spirehvilen i mange år. Under dyrkningen vil de indarbejdede frø blive bragt til jordoverfladen, spire og producere spildplanter, som kan bidrage til både pollen og frøspredning. Et nyere studie tyder dog på, at der kan være store genotype-forskelle i rapsfrøs evne til at udvikle sekundær spirehvile (Weber *et al.*, 2013). Denne viden åbner muligheden for at selekttere plantemateriale med lav risiko for at udvikle sekundær spirehvile. Det tager imidlertid lang tid at udvikle nye sortsegenskaber, og disse skal kombineres med andre egenskaber som højt udbytte, sygdomsresistens mm. førend en ny sort kan godkendes til optag på sortslister. Der vil også være mulighed for at mindske risikoen for udvikling af sekundær spirehvile ved ændret dyrkningspraksis eksempelvis, at frø tabt før og under høstprocessen efterlades på jordoverfladen i efteråret og destrueres efter spiring (ved kemisk bekæmpelse eller pløjning).

Tiltag, som bidrager til at reducere sekundær spirehvile og dermed frøspredning i raps, kan på sigt medvirke til at modvirke utilsigtet iblanding af GM-indhold i udsæd af raps.

## **Majs**

Majs er primært fremmedbestøver med vindspredning. Bier kan opsamle pollen, men spreder den ikke til hunblomster, da disse mangler nektar. Majs er ekstremt dryssefast, hvorfor der ikke sker frøspild.

Der produceres ikke majsudsæd i Danmark, og det danske klima vurderes ikke egnet til denne produktion. I arbejdet med dette notat, er der derfor rettet henvendelse til den tyske forædlingsvirksomhed KWS.

### Udsæd:

Der produceres ikke majsudsæd i Danmark, og det danske klima vurderes ikke egnet til denne produktion. Tyske "KWS Saat AG" har etableret et økologisk forædlingsprogram, der nu tilbyder økologiske majssorter i blandt andet Tyskland, og til brug for dette notat er der indhentet oplysninger fra KWS (Personlig kommunikation Mühlhausen, E.).

I perioden 2004-2008 har KWS beskæftiget sig med økologisk majsforædling i samarbejde med Hohenheim Universitet (Goldstein, Schmidt, et al., 2012), og KWS producerer nu certificeret økologisk majsudsæd i Europa. KWS har målrettet arbejdet med hele proceskæden fra produktionen i marken til forarbejdning, logistik og salg.

Med en andel på ca. 50% repræsenterer Tyskland i øjeblikket det største marked for KWS-produceret økologisk majs udsæd (efterfulgt af Schweiz og Benelux-landene). Firmaet oplyser, at da der ikke er udmeldt tærskelværdi for GM-indhold i udsæden, er målet at producere fri for spor af GMO. Samtlige økologiske udsæds partier testes på akkrediterede laboratorier.

De vigtigste omkostningsfaktorer for økologisk majs udsæd er råvareprisen for majs (alternativ anvendelse foder), konkurrencen om dyrkningsarealet, lavere udbytter i forhold til konventionel produktion, større risiko for udbyttetab m.fl.. Der er generelt store omkostninger forbundet med at holde hele kæden certificeret, idet der også kræves en ekstra indsats i forhold til rensefaciliteterne for at holde henholdsvis konventionelle og økologiske partier adskilt. KWS vurderer meromkostningerne i økologiske produktion af udsæd i forhold til konventionel til at svare til ca. 35 EURO for en majsenhed (50.000 kerner).

## **Bederoer**

Bederoer er en fremmedbestøver, som overvejende er vindbestøvet. De dyrkede roer kan krydse med andre vilde roer som f.eks. strandbeden. Frø af alle typer roer kan overleve længe i jorden. Forekomst af stokløbere og ukrudtsroer er en væsentlig GM-spredningskilde.

### Udsæd:

Der har tidligere været produktion af roefrø i Danmark, men denne er i dag meget beskedent.

Roefrø produceres fortrinsvis i Frankrig og Italien.

Hvis det viser sig umuligt på længere sigt at fremskaffe udenlandsk produceret roefrø med  $\leq 0,1\%$  GM indhold, kan man måske overveje at etablere en dansk produktion. Imidlertid vil der også i en dansk produktion være udfordringer i relation til forekomst af etårige ukrudtsroer og stokløbere.

## **Kartofler**

Kartofler er normalt vegetativt formeret, men kan have blomster med selvbestøvning og fremmedbestøvning. Der findes ingen vilde arter, der danner hybrider med kartofler i Europa.

Den primære risiko og kilde til indblanding af GM-indhold vil være iblanding i læggekartofler, overvintrende spildplanter (gengroninger) i marken samt med maskiner og transportudstyr. Pollenoverførsel over kortere afstande med efterfølgende dannelse af frø er en mulighed. Risikoen for spredning via frø er dog begrænset, da frøet skal spire og udvikle en kartoffelplante, der skal overvintre som knolde for at kunne give iblanding i en efterfølgende kartoffelafgrøde. Der foreligger ikke ny litteratur, der indikerer, at pollenspredning skulle være et problem for at opretholde en økologisk produktion med  $\leq 0,1$  % GM-indhold.

### Udsæd:

Den eneste kilde til iblanding af GM-indhold i økologisk kartoffeludsæd vil være via indførte læggekartofler, som bør kontrolleres, såfremt de kommer fra områder med GM-kartoffeldyrkning.

For økologiske læggekartofler vurderes det, at utilsigtet GM-iblanding kan holdes på  $\leq 0,1$  %, såfremt der anvendes økologiske læggekartofler i alle klassificeringer og separate eller omhyggeligt rengjorte maskiner og transportudstyr anvendes. De økonomiske konsekvenser forventes at være minimale.

## **Byg, hvede, havre og triticales**

Byg, hvede og havre har en meget høj grad af selvbestøvning, for triticales vedkommende er der dog tale om nogen krydsbestøvning. Arterne har manglende evne til at opbygge en frøpulje i jorden og manglende evne til at etablere sig som ukrudt. Sandsynligheden for at der opstår spontane hybrider mellem triticales og hvede er meget lille (Kavanagh, 2013).

Vigtigste kilder til genspredning: Gennem iblanding i udsæd, overførsel ved spildplanter, halm og ved blanding i forbindelse med håndtering af produkterne. For alle kornarterne gælder det under danske forhold en manglende evne til at opbygge en frøpulje i jorden og manglende evne til at etablere sig som ukrudt.

### Udsæd:

Hovedparten af den certificerede udsæd af korn produceres i Danmark. Eneste kilde til utilsigtet forekomst af GMO i økologisk udsæd er importeret udsæd.

- Indførelse af en tærskelværdi på udsæd med  $\leq 0,1$  % GM-indhold forventes på kort sigt ikke at give problemer for produktionen af økologisk udsæd af hvede, byg og havre, såfremt de afstandskrav og dyrkningsintervaller, der er angivet i bekendtgørelsen overholdes. Nyere litteratur har ikke givet anledning til en øget risikovurdering for indkrydsning via pollenspredning i hvede og byg (Gatford *et al.*, 2006; Rieben *et al.*, 2011; Beckie *et al.*, 2011; Loureiro *et al.*, 2012).
- Nyere canadiske undersøgelser har for triticales vist, at pollenbåren indkrydsning kan forekomme i op til 3,4 %, når forældreplanterne står umiddelbart sammen, og at denne brat falder til under 0,1 %, når afstanden øges til 50 m (Kavanagh *et al.* 2012).

Det vurderes, at den største udfordring til sikring af, at  $\leq 0,1\%$  GM-indhold overholdes i udsæd af byg, hvede, havre og triticales er, at der stilles krav til effektiv adskillelse i hele produktionssystemet. Det er således bemærkelsesværdigt, at der hvert år er sorter der ved NaturErhvervsstyrelsens kontroldyrkning afviger fra den anmeldte sort. Det antages, at en skærpelse af afstandskravene i form af krav om synligt skel, kunne medvirke til sikring mod indblanding.

Overordnet kan opretholdelse af udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold imødekommes uden væsentlige dyrkningsmæssige tiltag for kornafgrøderne byg, hvede og havre. For triticales bør afstandskravet være min. 50 meter.

### **Rug**

Rug er vindbestøver, og der er ikke i Danmark andre arter, den kan krydse med. Den langt overvejende kilde til genspredning er via pollenspredning. Rug optræder ikke som ukrudt i sædskiftet og eventuelle spildfrø overlever normalt mindre end et år under markbetingelser. Eventuelle spildplanter kan nemt identificeres efter et sædskifte.

#### Udsæd:

Ca. 7,5 % af det dansk producerede sædekorn af rug er økologisk certificeret. Hovedparten af de i Danmark dyrkede rugsorter er CMS (Cytoplasmic Male Sterility) hybrider. Produktionen af basisudsæd foregår uden for rugs traditionelle dyrkningsområde i Sydeuropa (Frankrig og Italien). Opformeringen og produktionen af C1 udsæden foregår primært i Danmark. Ved produktion af certificeret udsæd opererer man, på grund af risikoen for vindbestøvning, med afstandskrav på hhv. 600/1000 m for basisfrø og 500 m for C1 produktion for at hindre indkrydsning. Der foreligger ikke for rug nyere litteratur vedr. risikoen for indkrydsning afhængig af afstand mellem forældreplanterne.

Overordnet er rug en afgrøde, hvor opretholdelsen af udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold kan forudses at volde store udfordringer og fordyre udsæden, såfremt der markedsføres GM-sorter.

### **Foder- og plænegræsser**

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

Vigtigste spredningskilder: Pollen- og frøspredning samt hybridisering med andre kultur- og ukrudtsgræsser. De fleste foder- og plænegræsser findes udbredt uden for de dyrkede arealer, hvilket også kan være en kilde til yderligere spredning af både pollen og frø.

#### Udsæd:

Danmark er EU's største græsfrøproducent, mere end 40 % af EU's totale græsfrøproduktion er placeret hér. Danmark er verdens største græsfrøeksportør. Som et af de få lande i EU og i verden har Danmark opbygget en økologisk græsfrøproduktion.

Al græsfrøproduktion i Danmark udføres som kontraktavl i overensstemmelse med bekendtgørelse om markfrø. Højest accepterede indhold af anden sort/art i certificeret udsæd er 0,1% (for engrapgræs 0,6%). Resultater fra NaturErhvervsstyrelsens sortskontrol i perioden 2010-2013 viser dog, at der er partier, som ikke opfylder disse krav til sortsrenhed (data stillet til rådighed af NaturErhvervsstyrelsen, data ikke vist). Kontrol af sortsrenhed er baseret på ydre karaktertræk og ikke på genetiske analyser.



På kort sigt skønnes det muligt at producere udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold ved overholdelse af de specificerede afstandskrav og dyrkningsintervaller angivet i bekendtgørelse om markfrø. Ved mere udbredt GM-dyrkning konkluderede udredningsgruppen vedrørende sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder (Tolstrup *et al.*, 2003), at ”på det foreliggende grundlag kan der ikke opstilles konkrete retningslinier for overholdelse af tærskelværdier mellem  $\sim 0,1\%$  (økologisk frøproduktion) og  $0,3\%$  ved en moderat til stor udbredelse af GM-sorter”. Det blev blandt andet anført, at der kræves mere viden om de biologiske spredningsveje (pollen, frø og hybridisering).

Et krav om opretholdelse af  $\leq 0,1\%$  GM-indhold i udsæd af græs vurderes at medføre fordyrelse af udsæd ved mere udbredt anvendelse af GM i græsser, fordi der endnu ikke er tilstrækkelig viden omkring de biologiske spredningsveje i græsser. Indtil da vil man være nødsaget til at teste de høstede partier for GM-iblanding og eventuelt justere virkemidler i forhold de opnåede resultater.

Erfaringer fra opformering af glyphosat-resistent krybende hvene (*Agrostis stolonifera* L.) i Oregon har vist, at selvom opformeringen blev gennemført inden for et afgrænset område og under forhold, som skulle hindre pollen- og frøspredning, er der tre år efter opformeringen fundet glyphosat-resistent krybende hvene uden for kontrolområdet (Zapiola *et al.*, 2008). Det skal dog bemærkes, at det var særlige lokale vejrforhold, som forårsagede frøspredning under selve opformeringen, og at dyrkningsforhold i området har medvirket til at favorisere de glyphosat-resistente planter. Hændelsen har givet anledning til flere publikationer, som belyser genspredning i græs og genspredning i herbicid-resistente græsplanter (Busi *et al.*, 2008; Callory-Smith & Zapiola, 2008; Manalil, 2014; Pfender *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2004). Undersøgelserne bekræfter, at pollen kan spredes over store afstande (op til 15 km), men at omfanget af genspredning afhænger af, om der er konkurrence fra lokalt produceret pollen, som er i stand til at bestøve modtage-planterne. Pfender *et al.* (2007) anvendte en model, som er udviklet til at simulere partikelspredning i luften, og som også anvendes til simulering af spredning af svampesporer, til at estimere pollenfrigivelse, pollenoverlevelse og spredning af levedygtige pollenkorner i krybende hvene. Modellen er interessant, fordi den er i stand til at estimere pollenspredning i relation til lokale vejrforhold inklusiv forhold, hvor lokale luftstrømme løfter en pollensky op til 20m over jordoverfladen.

Nogle græsser bl.a. engrapgræs (*Poa pratensis* L.) har apomiksis, hvor embryo udvikler sig uden forudgående befrugtning af ægcellen, mens udvikling af endosperm forudsætter bestøvning med kompatibelt pollen. Apomiksis og forskellig ploidi er anført som barrierer til reduktion af genspredning via pollen (Johnson *et al.*, 2006; Sandhu *et al.*, 2010).

### **Græsmarksbælgplanter**

Frøsætning i hvid- og rødkløver samt lucerne forudsætter insektbestøvning. Der udsættes honningbistader til bestøvning af hvidkløver og til dels også til rødkløver, mens det er mere usikkert, hvor stor en del af bestøvningen foretages af vilde bier – eksempelvis humlebier. Sidstnævnte skønnes dog at være af stor betydning for bestøvning i rødkløver.

De vigtigste spredningskilder er pollen via de bestøvende insekter samt frøspredning, hvor særligt kløverfrøenes lange overlevelsestid i jorden har stor betydning. Endvidere findes de tre græsmarksbælgplanter udbredt uden for de dyrkede arealer, hvilket også kan være en kilde til yderligere spredning af både pollen og frø.

Udsæd:

Langt størstedelen af EU's hvidkløver frøproduktion (80 %) er placeret i Danmark, medens rødkløver frøproduktionen er beskednen. Al kløverfrøproduktion i Danmark udføres på kontrakt. Der er ingen lucernefrøproduktion i Danmark.

På kort sigt skønnes det muligt at producere udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold ved overholdelse af de specificerede afstandskrav og dyrkningsintervaller angivet i bekendtgørelse om markfrø. Ved mere udbredt GM-dyrkning konkluderede udredningsgruppen vedrørende sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder (Tolstrup *et al.*, 2003) , at ”på det foreliggende grundlag kan der ikke opstilles konkrete retningslinier for overholdelse af tærskelværdier mellem  $\sim 0,1\%$  (økologisk frøproduktion) og  $0,3\%$  ved en moderat til stor udbredelse af GM-sorter”. Det blev blandt andet anført, at der kræves mere viden om de biologiske spredningsveje.

Bestøvende insekter kan sprede pollen mellem to kløvermarker, og Løjtant *et al.* (2012) fandt, at hvis 10% bestøvende honningbier bærer pollen fra en anden hvidkløversort, kan genspredningen være 0,7%. Pollenspredning via humlebier er blevet estimeret til at medføre 0,17% genspredning i en rødkløvermark, som er placeret 200m fra donor (Damgaard *et al.*, 2008). Det er imidlertid usikkert, hvor stor en del af bestøvningen i rødkløver-frømarker der udføres af humlebier.

Ovennævnte studier bør sammenholdes med registreringer af bestøvende insekters forekomst og adfærd i frømarker med hvid- og rødkløver – et område, hvor vi for øjeblikket har begrænset viden. Endvidere er der behov for større viden om forekomst af kløver-spildplanter i relation til dyrkningspraksis i frøavlssædskeer.

Overordnet er græsmarksbælgplanter en afgrødegruppe, hvor opretholdelse af udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold kan medføre en fordyrelse af udsæden grundet særlige udfordringer under frøproduktionen.

### **Markært**

Ært er selvbestøver med en lille risiko for insektbestøvning. Ærter kan ikke danne hybrider med andre vilde slægtninge i Danmark. Ært optræder ikke som ukrudt i Danmark. Der er ikke nyere litteratur, der belyser risikoen for pollenspredning for ært.

### Udsæd

Udsædsproduktionen af ærter er meget begrænset. Indførelse af en tærskelværdi på udsæd med  $\leq 0,1\%$  GM-indhold forventes på kort sigt ikke at give problemer for produktionen af økologisk udsæd af ært, såfremt de afstandskrav og dyrkningsintervaller der er angivet i Plantedirektoratets bekendtgørelse overholdes. En tærskelværdi for GM-iblandingen i den økologiske ærteproduktion på  $0,1\%$  vil kunne overholdes ved øgede afstandskrav (50 m) samt krav rengøring af maskiner og transportmidler. Grundet manglende viden om kritiske isolationsafstande kan det eventuelt være hensigtsmæssigt at supplere opformeringsmarkerne med et værnebælte.

### **Hestebønne og lupin**

Arterne udviser fremmedbestøvning med insekter i varierende omfang. Omfanget af graden af fremmedbestøvning og sortsvariation er mindre veldokumenteret.

Vigtigste spredningsveje vil være krydsbestøvning med insekter. For nogle af arterne er der endvidere risiko for spredning gennem spildplanter samt etablering i form af forvildede populationer.

#### Udsæd:

Det vil også være muligt at opretholde en økologisk produktion med  $\leq 0,1$  % GM-indhold forudsat, at der udelukkende anvendes certificeret frø til produktionen. I den nuværende udsædsproduktion er afstandskravene på hhv. 200 og 400 m for hhv. lupin og hestbønne. Disse afstandskrav vurderes ikke at sikre mod pollenspredning via insekter. 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.)**

Der er frøproduktion af en lang række grønsagsarter i Danmark. Spinat er den største blandt disse med 70-80% af hele verdens spinat-frøproduktion placeret hos danske frøavlere.

For alle arter gælder et kravene til sortsrenhed er meget høje, og for hver art foretages særskilte forholdsregler vedrørende afstandskrav og dyrkningsinterval, og da der er tale om en omkostningstung produktion er grønsagsfrø generelt dyre.

#### **Referencer:**

Beckie, H. J., Warwick, S. I., Sauder, C. A., Hall, L. M., Harker, K. N., and Lozinski, C. (2011). Pollen-Mediated Gene Flow in Commercial Fields of Spring Wheat in Western Canada. *Crop Science*, 51, 306-313.

Busi, R., Yu, Q., Barrett-Lennard, R., and Powles, S. (2008). Long distance pollen-mediated flow of herbicide resistance genes in *Lolium rigidum*. *Theoretical and Applied Genetics*, 117, 1281-1290.

Damgaard, C., Simonsen, V., and Osborne, J. L. (2008). Prediction of Pollen-Mediated Gene Flow Between Fields of Red Clover (*Trifolium pratense*). *Environmental Modeling & Assessment*, 13, 483-490.

Gatford, K. T., Basri, Z., Edlington, J., Lloyd, J., Qureshi, J. A., Brettell, R., and Fincher, G. B. (2006). Gene flow from transgenic wheat and barley under field conditions. *Euphytica*, 151, 383-391.

Goldstein, W.A., W. Schmidt, H. Burger, M. Messmer, L.M. Pollak, M.E. Smith, et al. 2012. Maize: breeding and field testing for organic farmers. *Organic Crop Breeding*: 175-189.

Johnson, P. G., Larson, S. R., Anderton, A. L., Patterson, J. T., Cattani, D. J., and Nelson, E. K. (2006). Pollen-Mediated Gene Flow from Kentucky Bluegrass under Cultivated Field Conditions. *Crop Science*, 46, 1990-1997.

Kavanagh, V. B., Hills, M. J., Eudes, F., Topinka, K., Yang, R.-C., and Hall, L. M. (2012). Pollen-Mediated Gene Flow in Triticale. *Crop Science*, 52, 2293-2303.

- Kavanagh, V. B., Hills, M. J., Goyal, A., Randhawa, H. S., Topinka, A. K., Eudes, F., and Hall, L. M. (2013). Molecular markers as a complementary tool in risk assessments: quantifying interspecific gene flow from triticale to spring wheat and durum wheat. *Transgenic Research*, 22, 767-778.
- Loureiro, I., Escorial, M.-C., González, Á., and Chueca, M.-C. (2012). Pollen-mediated gene flow in wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semiarid field environment in Spain. *Transgenic Research*, 21, 1329-1339.
- Løjtnant, C. L., Boelt, B., Clausen, S. K., Damgaard, C., Kryger, P., Novy, A., Philipp, M., Ingvordsen, C. H., and Bagger Jørgensen, R. (2012). Modelling Gene Flow between Fields of White Clover with Honeybees as Pollen Vectors. *Environmental Modeling & Assessment*, 17(4), 421-430.
- Manalil, S. (2014). Evolution of Herbicide Resistance in *Lolium rigidum* under Low Herbicide Rates: An Australian Experience. *Crop Science*, 54, 461-474.
- Pfender, W., Graw, R., Bradley, W., Carney, M., and Maxwell, L. (2007). Emission Rates, Survival, and Modeled Dispersal of Viable Pollen of Creeping Bentgrass. *Crop Science*, 47, 2529-2539.
- Rieben, S., Kalinina, O., Schmid, B., and Zeller, S. L. (2011). Gene Flow in Genetically Modified Wheat. *PLoS One*, 6(12), e29730.
- Sandhu, S., Blount, A. R., Quesenberry, K. H., and Altpeter, F. (2010). Apomixis and ploidy barrier suppress pollen-mediated gene flow in field grown transgenic turf and forage grass (*Paspalum notatum* Flügge). *Theoretical and Applied Genetics*, 121, 919-929.
- Smith-Mallory, C. and Zapiola, M. 2008. Review Gene flow from glyphosate-resistant crops. *Pest Management Science* 64:428-440.
- Tolstrup K, Andersen SB, Boelt B, Buus M, Gylling M, Holm PB, Kjellsson G, Pedersen S, Østergaard H & Mikkelsen SA, (2003). Sameksistens mellem genetisk modificerede, konventionelle og økologiske afgrøder. Rapport fra Udredningsgruppen. 236 pp.
- Wang, Z. Y., Lawrence, R., Hopkins, A., Bell, J., and Scott, M. (2004). Pollen-mediated transgene flow in the wind-pollinated grass species tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Molecular Breeding*, 14, 47-60.
- Weber, E. A., Gruber, S., Stockmann, F., and Claupein, W. (2013). Can low-dormancy oilseed rape (*Brassica napus*) genotypes be used to minimize volunteer problems? *Field Crops Research*, 147, 32-39.
- Zapiola, M. L., Campbell, C. K., Butler, M. D., and Mallory-Smith, C. A. (2008). Escape and establishment of transgenic glyphosate-resistant creeping bentgrass *Agrostis stolonifera* in Oregon, USA: a 4-year study. *Journal of Applied Ecology*, 45, 486-494.