

GMO och genredigering – risker och möjligheter

Odd-Gunnar Wikmark

odd-gunnar.wikmark@genok.no

GenØk, Tromsø



Genøk – Senter for biosikkerhet



- Forskningsstiftelse (1998)
- 2007 - Nationellt kompetenscenter för biosäkerhet

Vision: Säker användning av bioteknik



Satsningsområden för forskning

- Säker användning av genredigering och GMO
- Kartläggning av antibiotikaresistens i miljon
- Ansvarsfull och hållbar teknikutveckling
 - Rådgiving
 - Undervisning
 - Förmedling



Vad är Biosäkerhet ?

- Biosäkerhet är att se till att växterna vi odlar, djuren vi avlar fram och maten vi äter, är säkra för oss och säkra för miljön.

Norsk lag säger också att framställningen av GMO skall ske på ett **samhällsmässigt** och **etiskt** försvarbart sätt, i överensstämmelse med principen om **hållbar utveckling**.

Vad är en GMO

‘Living modified organism’ means any living organism that possesses a novel combination of genetic material obtained through the use of modern biotechnology

- *Cartagena Protocol (internasjonal definisjon)*

GMO is an organism in which the genetic material has been altered in a way that does not occur naturally through fertilization and/or natural recombination.

- *European Food Safety Authority (EFSA)*

- b) genmodifiserte organismer: mikroorganismer, planter og dyr hvor den genetiske sammensetning er endret ved bruk av gen- eller celleteknologi
- c) genteknologi: teknikker som innebærer at arvestoff isoleres, karakteriseres, modifiseres og settes i levende celler eller virus
- d) celleteknologi: teknikker for framstilling av levende celler med nye kombinasjoner av genetisk materiale ved fusjon av to eller flere celler

- *Genteknologiloven (Norge)*

Definition av GMO

Inom EU har vi en gemensam GMO-lagstiftning och den är främst teknikbaserad.

Det innebär att det huvudsakligen är metoden som exempelvis en växt har tagits fram med som är avgörande för om den ska regleras eller inte. Lagstiftningen är snart tjugo år gammal och skrevs utifrån de tekniker och metoder som fanns då. Sedan dess har teknikutvecklingen gått framåt och det är inte alltid självklart vad som ska regleras som GMO eller inte.

Vad är en GMO?

Definitionen av en genetiskt modifierad organism är "en organism, med undantag för människor, i vilken det genetiska materialet har ändrats på ett sådant sätt som inte sker naturligt genom parning och/eller naturlig rekombination".

Metoder som ger en genetisk modifiering är bland annat följande:

1. Hybridnukleinsyratekniker som innebär bildande av nya kombinationer av genetiskt material genom att nukleinsyramolekyler, som framställts utanför en organism, införs i ett virus, en bakterieplasmid eller i något annat vektorsystem och överförs till en värdorganism, i vilken de inte förekommer naturligt men där de är i stånd till kontinuerlig förökning.
2. Metoder som innebär direkt införande i en organism av sådant ärftligt material som beretts utanför organismen, genom bland annat mikroinjektion, makroinjektion och mikroinkapsling.
3. Cellfusion (inklusive protoplastfusion) eller hybridiseringsmetoder, som innebär att levande celler med nya kombinationer av ärftligt genetiskt material bildas genom fusion av två eller flera celler på ett sätt som inte förekommer naturligt.

Genteknik (GMO)

- Kommersiell användning >
- Fältförsök >
- Innesluten användning
- Kommentera ansökningar
- Avgifter vid kontroll av genetiskt modifierade djur och växter

Gamla vs. Nye GMO

Gamla GMO

- Setter in gener
- Nästen bare tolerante mot sprøytmedler och insekter.
- Bare några få sorten vekster (soja, mais och bomull)
- Lita antal djur (Aquabounty lax)

Nye GMO

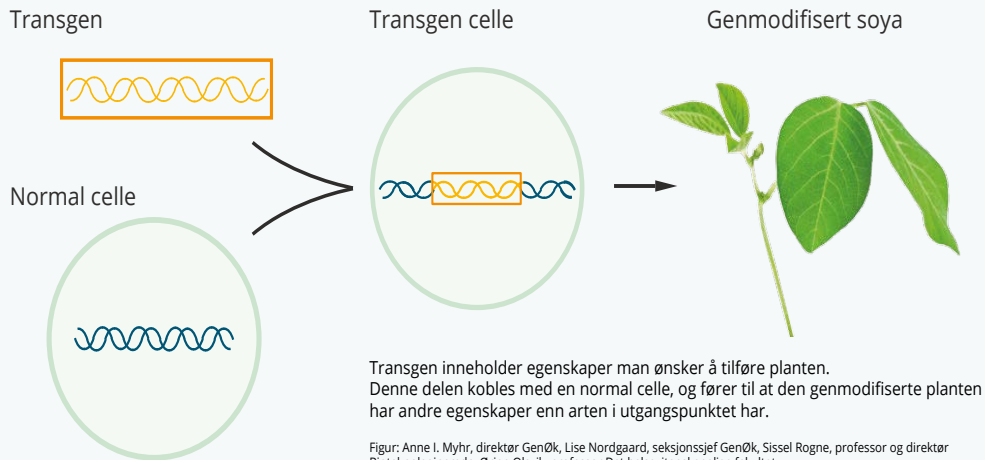
- Så langt bare (?) ta bort gener
- De fleste har økt motstand mot sjukdom
- Mange typer planter och mange typer djur.

Båda gamla och nye GMO er laget for å laga nye eller förändrade egenskaper.



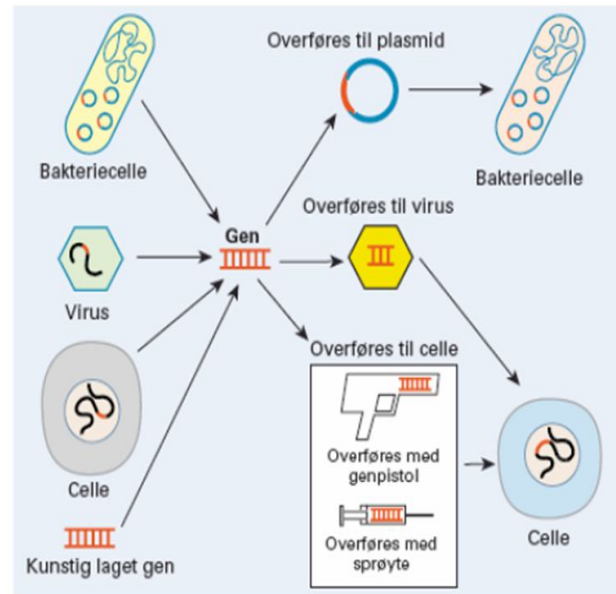
Genmodifisering (gamla sorten)

Genmodifisering av plante



Figur: Anne I. Myhr, direktør GenØk, Lise Nordgaard, seksjonssjef GenØk, Sissel Rogne, professor og direktør Bioteknologinemda, Ørjan Olsvik, professor Det helsevitenskapelige fakultet

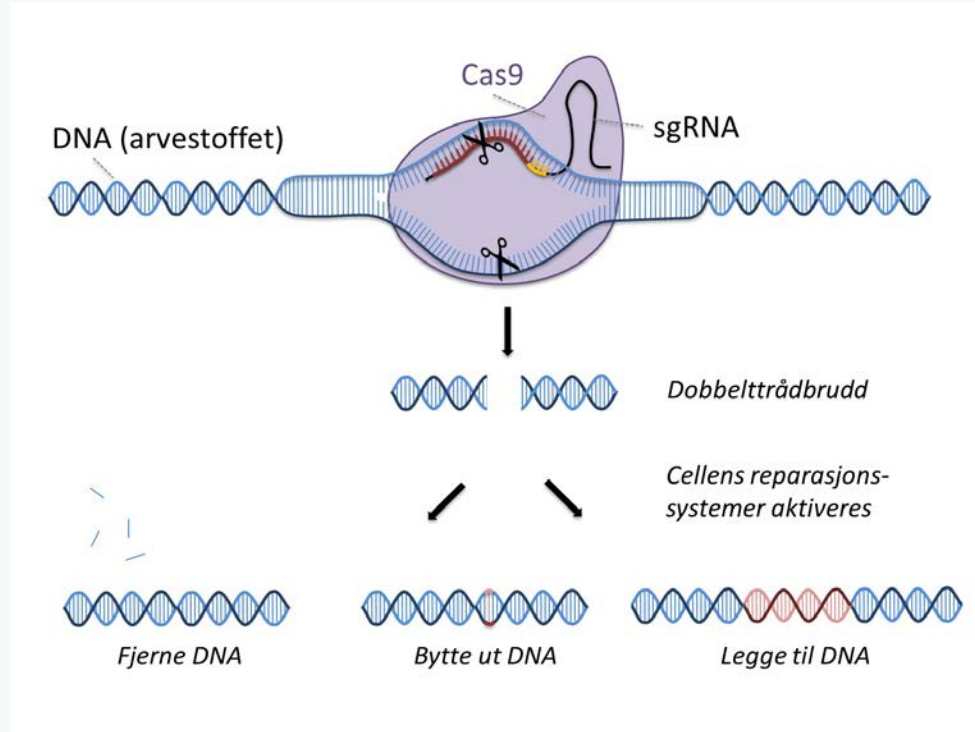
GENER KAN OVERFØRES PÅ FLERE MÅTER



Figur fra H. Aschehoug & Co.
<https://www.lokus.no/open/naturfag5/Bioteknologi-og-genteknologi/Noekkelstoff/Genmodifiserte-organismer-GMO>



Genredigering –CRISPR, Talen, sinkfinger osv.



Figur fra Bioteknologirådet

- 2012
- Revolution av biotekniken
- Mycket mer precist och snabbare än de gamla metoderna.

Enzym Cas9 klipper DNA-et
Speciellt RNA-molekyl (sgRNA)
bestämmer var klipptet görs.

Cellen sätter igång
Reparationssystem

Ta bort, byta ut, eller lägga till
DNA/gener i klippzonen



Genredigering - framtidens möjligheter



- Djur och växter med specifika egenskaper
 - Djur med ändrade egenskaper som tillväxt, sterilitet, sjukdomsresistens, utseende, styrka och snabbhet
 - Majs, soja, raps, vete, potatis med ändrat näringsinnehåll/ allergener, användningsområden, stresstolerans, svamp/sjukdomsresistens, ändrad fotosyntes
- Antibiotikaresistenta bakterier och parasiter/virus
- Gendrivare vid spridning av sterilitet eller reducerad flygförmåga



- Steril lax vid Havforskningsinstituttet, Norge



- Råte-restistanta jordgubbar vid NIBIO, Norge



- Grisar som är resistenta mot virussjukdom i USA
- Hornlösa kor, USA



Godkänt i USA:

- Svamp som inte blir brun
- Majs som växer snabbt



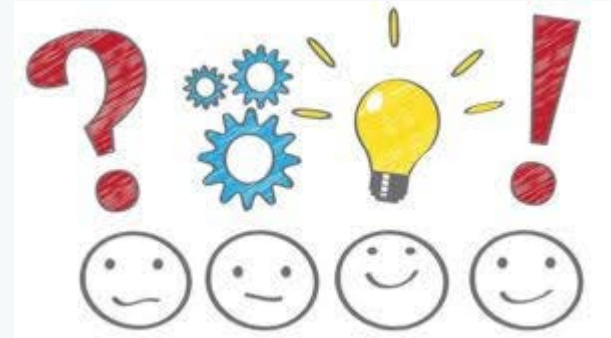
Godkänt i Argentina:

- Snabbväxande tilapia

Typer av Osäkerhet (inte nödvändigtvis risk)

Det vi vet at vi inte vet.

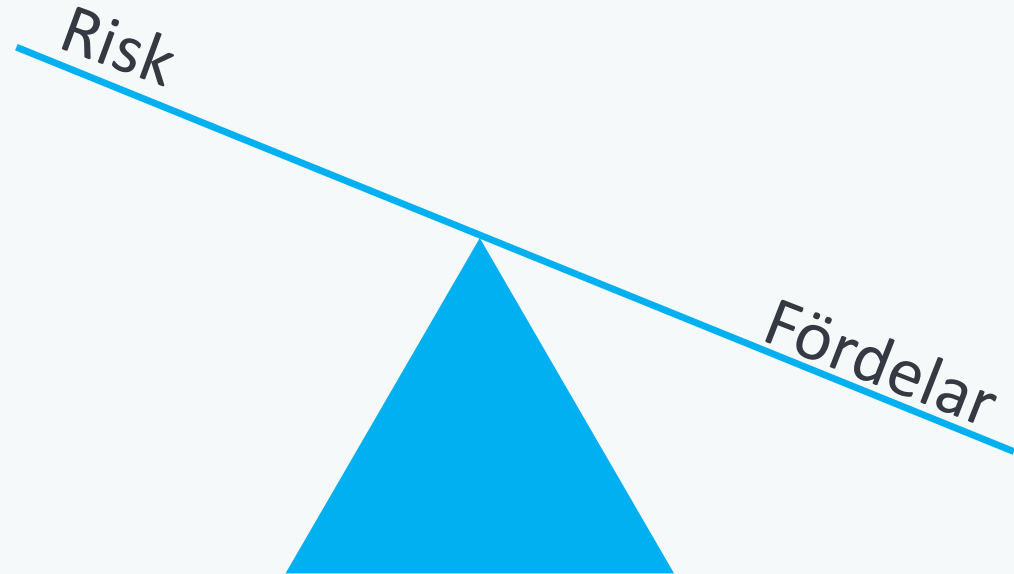
- Detta kan det forskas på



Det vi engång inte vet, at vi inte vet



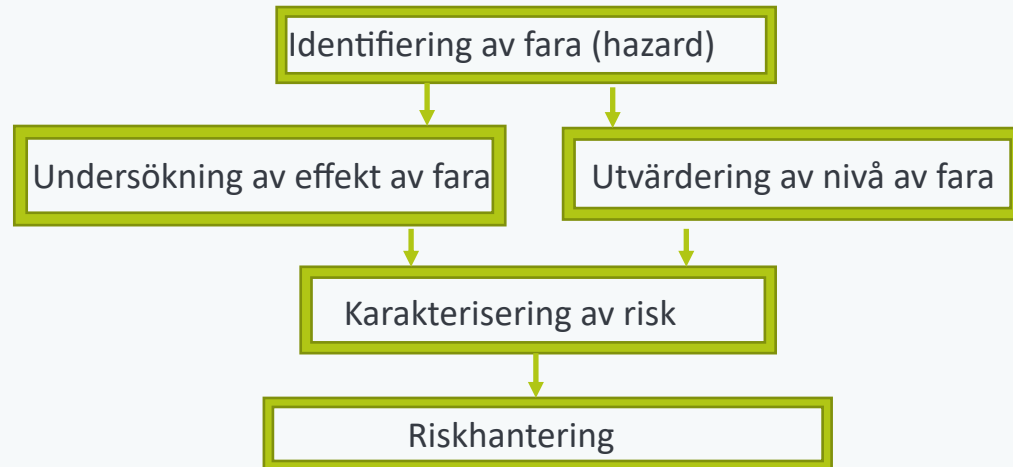
Risk = Sannolikhet x Konsekvens



Riskbedömning er inte risk- fördels analys

Risk

- Inga genredigerade organismer har blivit riskbedömda per i dag i EU eller andra platser i världen.
- Vi bedömer produkter, inte process – men process bestämmer at vi skal överväga risk (hur ting produceras, er viktig)
- Risk är något som identifieras under en riskbedömning
 - Sak-till-sak bedömning
 - Steg för steg procedur



- Mekanismer?

Vilka blir de komplexa utmaningarna?

- Större grödor genom att öka effektiviteten i fotosyntesen
 - Många gener som är inblandade i olika processer
- Saknas kunskap om samspel mellan gener
 - Bör veta hur den gen som slås ut påverkar andra gener, hormoner osv. i växten
 - Kommer ändringen bestå över tid?
- Nya växter i ekosystemet ger nya problemställningar
 - Saknas kunskap om samspel mellan gener och miljö
 - Kommer förstärkta egenskaper leda till att andra egenskaper ändras? (sjukdom, skadedjur, jordmån, insatsmedel)



Realizing Increased
Photosynthetic Efficiency (RIPE)



Press and Information

Court of Justice of the European Union
PRESS RELEASE No 111/18

Luxembourg, 25 July 2018

Judgment in Case C-528/16
Confédération paysanne and Others v Premier ministre and Ministre de
l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Organisms obtained by mutagenesis are GMOs and are, in principle, subject to the obligations laid down by the GMO Directive

Kontroll av genredigerte organismer

- Reglering ger oss kontroll over teknikanvändning och utveckling
- Vi kan styra utvecklingen i önskad riktning (till exempel mer miljövänliga bilar och flygplan)
- Många anser att för mycket reglering hindrar forskning och utveckling och vill därför förenkla lagen.
- Förordningen måste anpassas till den typ av GMO som beaktas.
- Utan reglering kommer det inte finnas någon forskning om de negativa effekterna av CRISPR-GMO och därmed vara okunnig om möjliga risker.

Vägen vidare

- Uppdatera procedurerna vid riskbedömningar
 - Kan nya metoder ersätta gamla metoder vid riskbedömningar?
- Forskning på oönskade effekter samt på strategier för att undgå dessa
- Utveckla metoder för att upptäcka och övervaka
 - Också viktigt för att kunna märka produkterna
- Inkludera bedömningar av bidrag till hållbarhet och samhällsnytta
 - Dessa aspekter är inte flaskhalsar och kommer främja en god teknikutveckling



Takk for oppmerksomheten.
odd-gunnar.wikmark@uit.no