



Realfagskonferansen,  
7. mai 2019

# CRISPR – Hva er det og hvordan vil det påvirke samfunnet vårt?

Hilde Mellegård, Seniorrådgiver

# Bioteknologirådet

- **Vurdere og drøfte** samfunnsmessige og etiske spørsmål knyttet til moderne **bioteknologi**
- **Informere** og skape **debatt**
- Bestemmer ingenting. MEN – gir **gode råd** som mange velger å følge

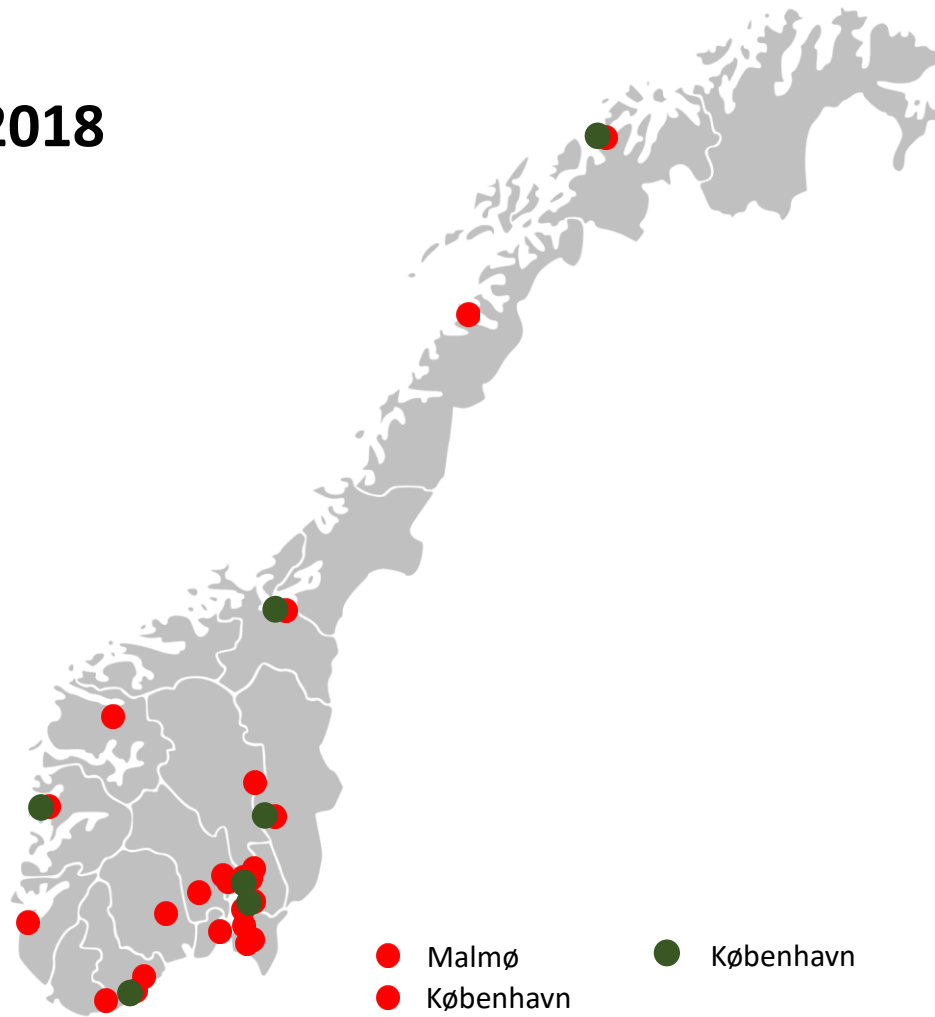


BIOTEKNOLOGIRADET.NO

**Ole Frithjof Norheim** ny leder for Bioteknologirådet

Lege og professor i medisinsk etikk ved Universitetet i Bergen Ole Frithjof...

2018



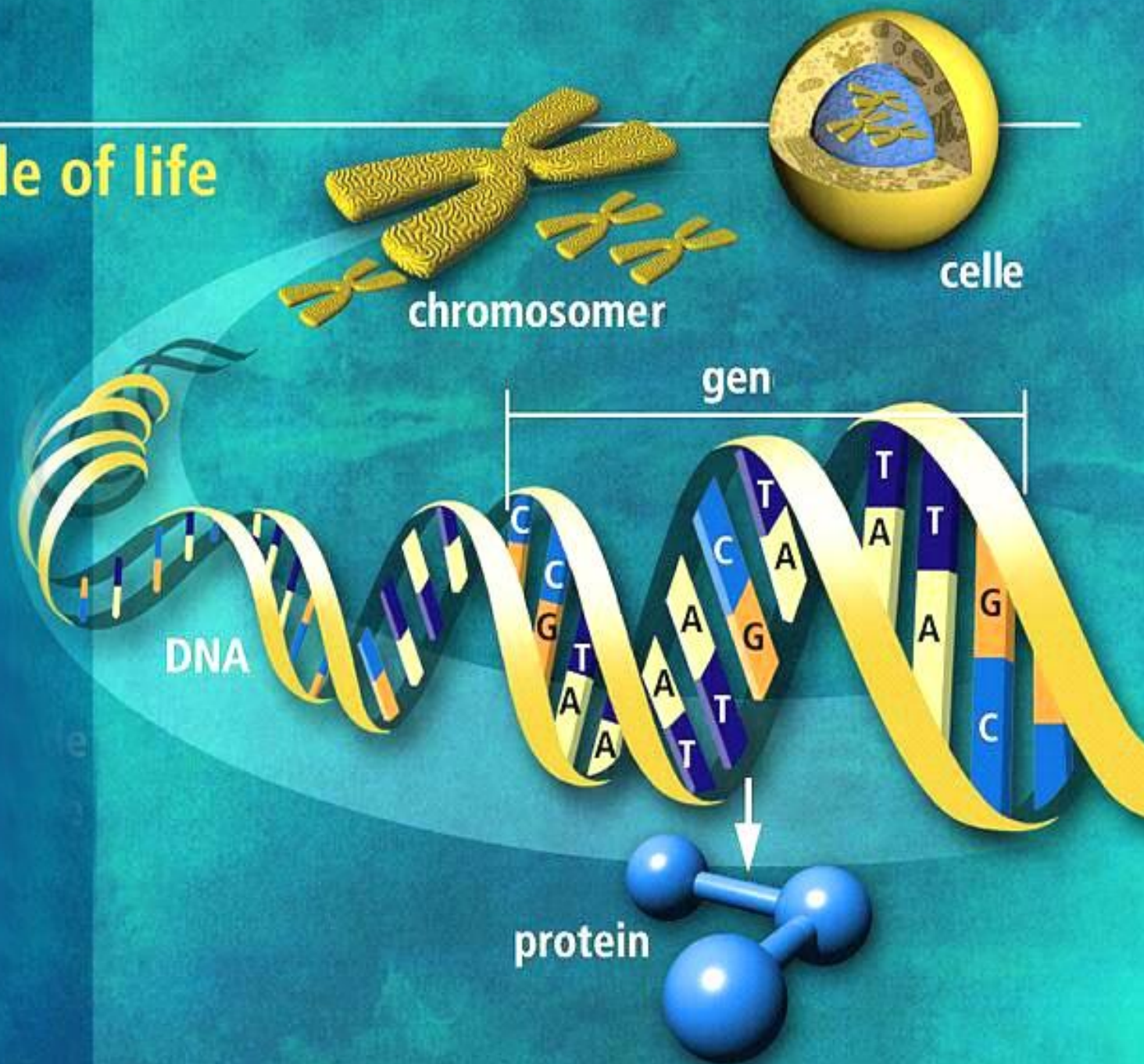
● **114 foredrag**  
11.000 tilhørere  
116 timer med foredrag

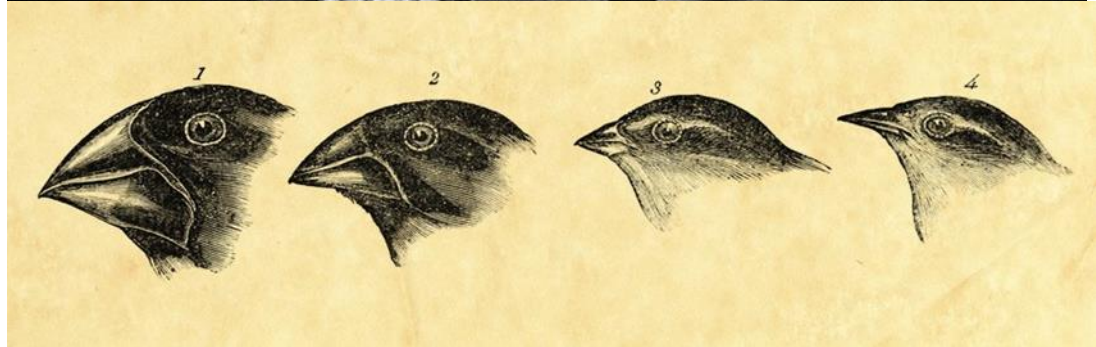
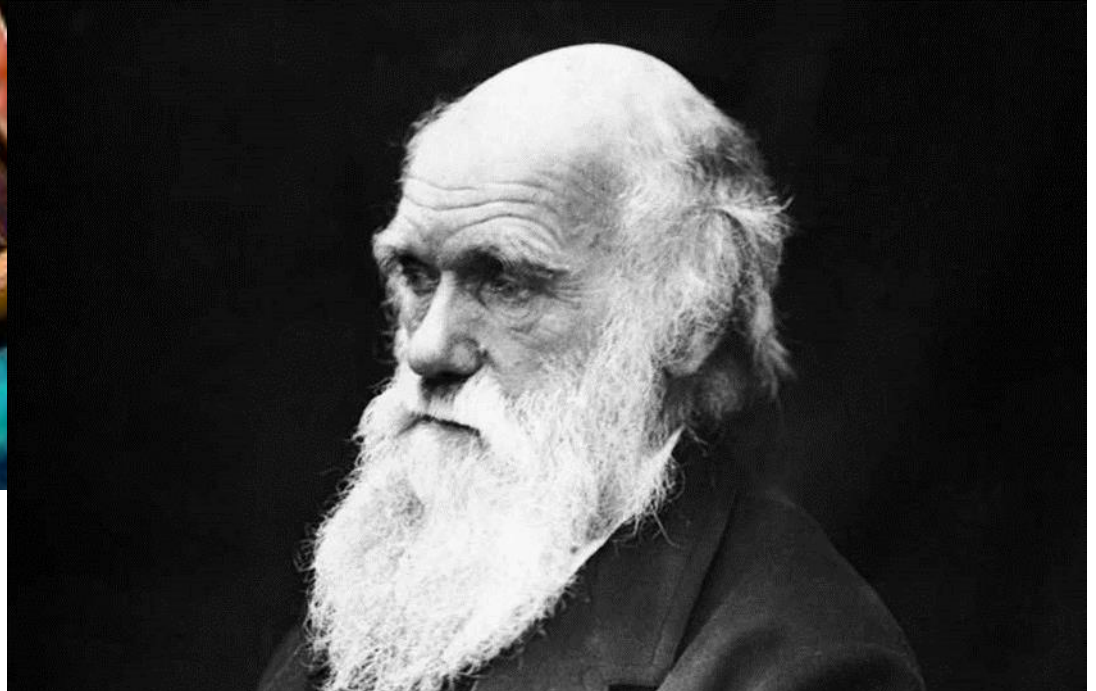
● **19 åbne møter**  
1900 deltakere  
+ video

● Malmø      ● København  
● København

# DNA

the molecule of life





Fruit Fly

**44%**



Mouse

**92%**



Yeast

**26%**



Plant

**18%**



Chimp

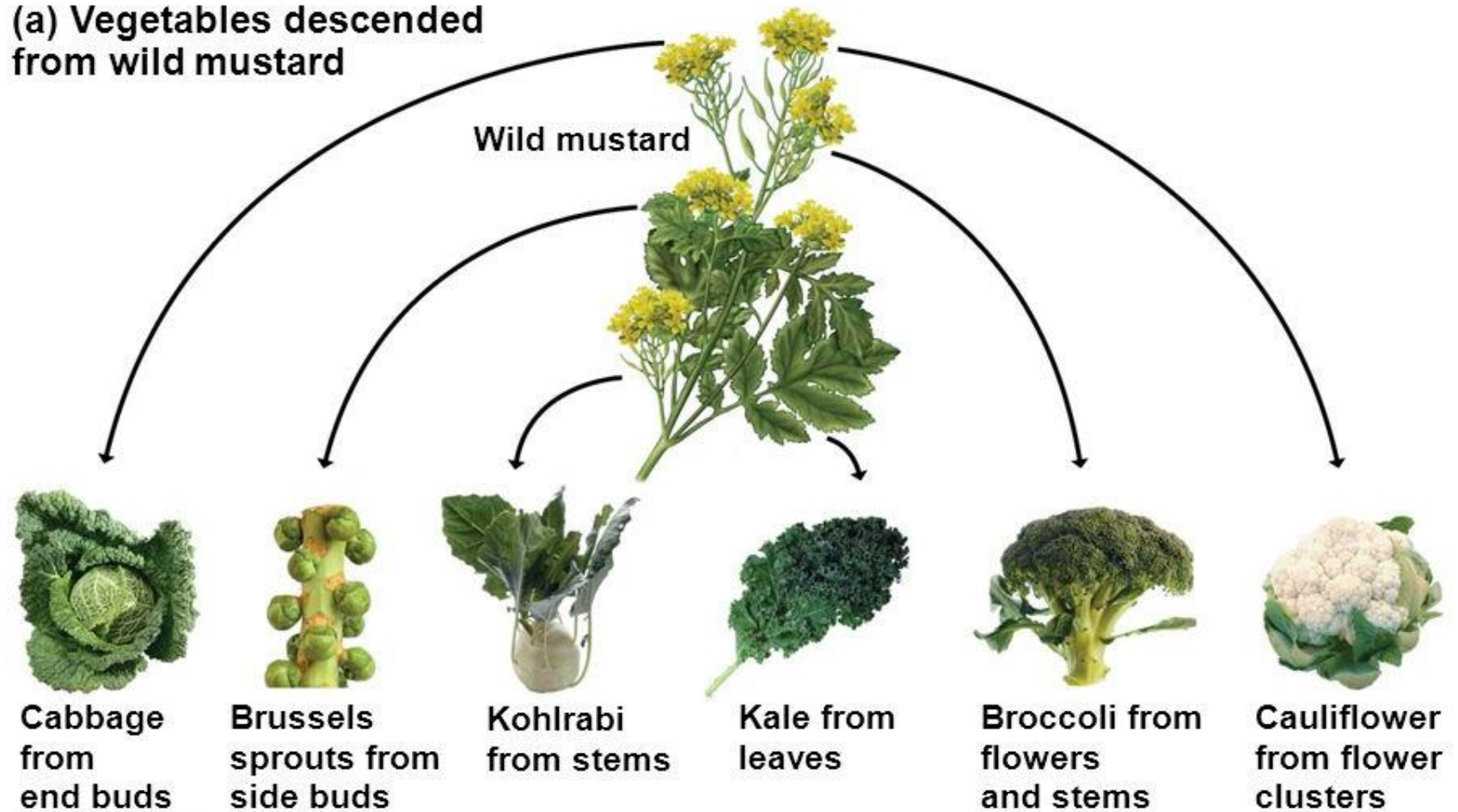
**98%**





# Konvensjonell avl

(a) Vegetables descended from wild mustard



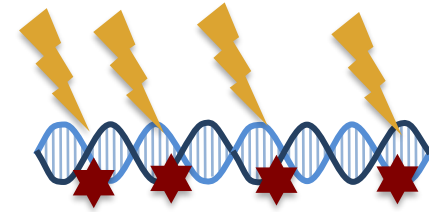


# Konvensjonelle avls- og foredlingsmetoder

## Cellefusjon



## Stråling / kjemikalier





**Lese, skrive og  
redigere DNA**

# GENOME SEQUENCING



Reduced!  
**\$1,000**

# I GENialt: Vil kartlegge verdens biodiversitet for fremtiden



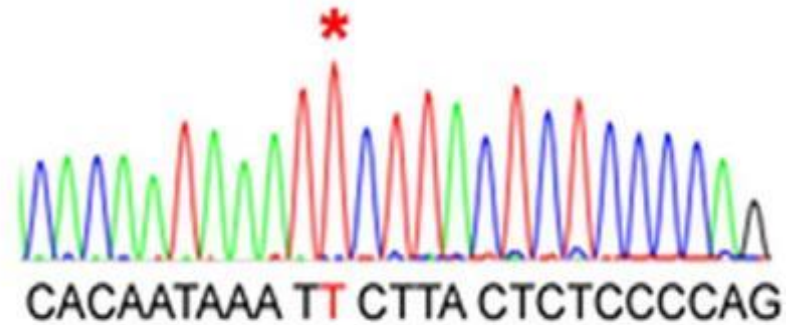
Vi har bare inngående kjennskap til en liten del av jordas biodiversitet. Det vil Earth Biogenome Project gjøre noe med. Foto: iStock.

Earth Biogenome Project er verdens største biologiprojekt. I løpet av ti år er målet å kartlegge alle kjente arter av sopp, planter og dyr, til sammen 1,5 millioner arter.

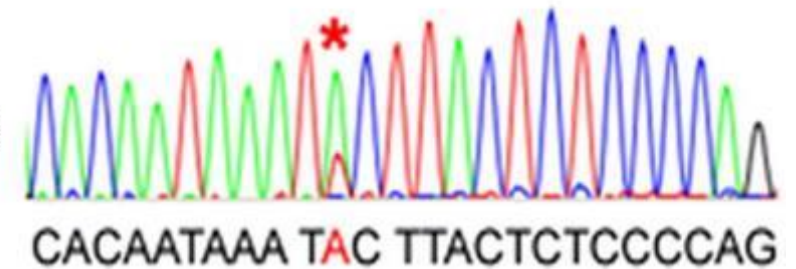
# Informasjon om dyr og planters DNA – i avlen



(b) 252



(c) 1283



# Synthia er her!

Kunstig liv er skapt. Guden heter Craig Venter, men forskere og filosofer er ikke helt enig i hvordan man skal ta i mot dette nye livet.



FOTO: ILLUSTRASJONSFOTO: COLOURBOX

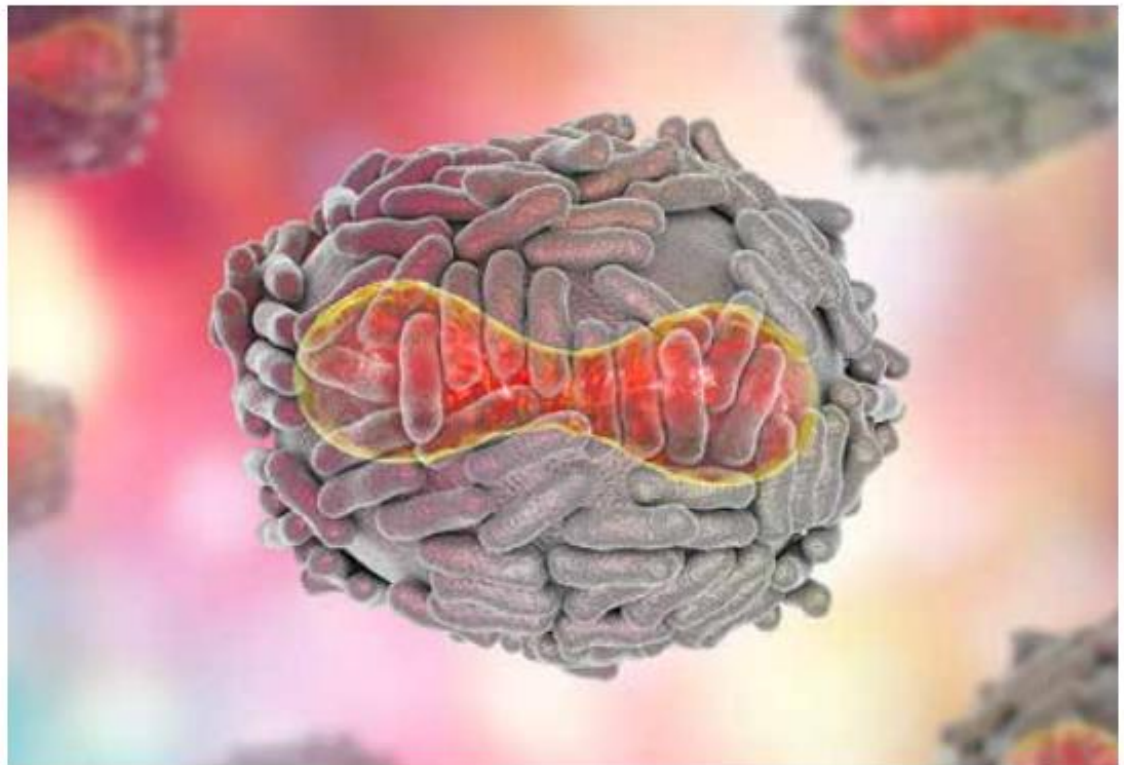
NRK, Mai 2010

# Syntetisk koppevirus

## laget fra DNA-biter sendt i posten

Forskere har laget syntetisk hestekoppevirus, som er en slektning av koppe-viruset som smitter mennesker. Viruset ble satt sammen av kjemisk fremstilte DNA-biter som ble bestilt fra et bioteknologisk firma. Men hvorfor gjorde forskerne dette? Og burde de holdt resultatet for seg selv?

Av Hilde Mellegård



Grafisk fremstilling av koppevirus. Foto: iStock.



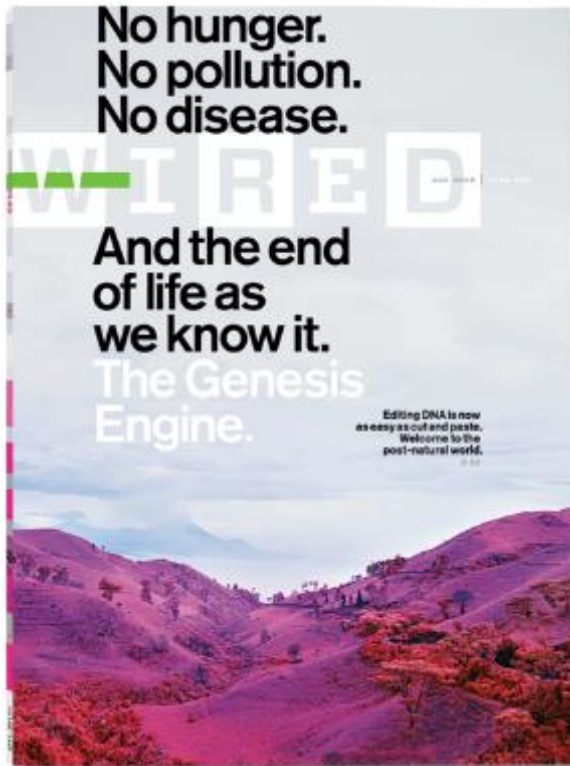


# Andel GMO i verdens landbruks-produksjon:

- Soya 83 %
- Bomull 75 %
- Mais 29 %
- Raps 24 %



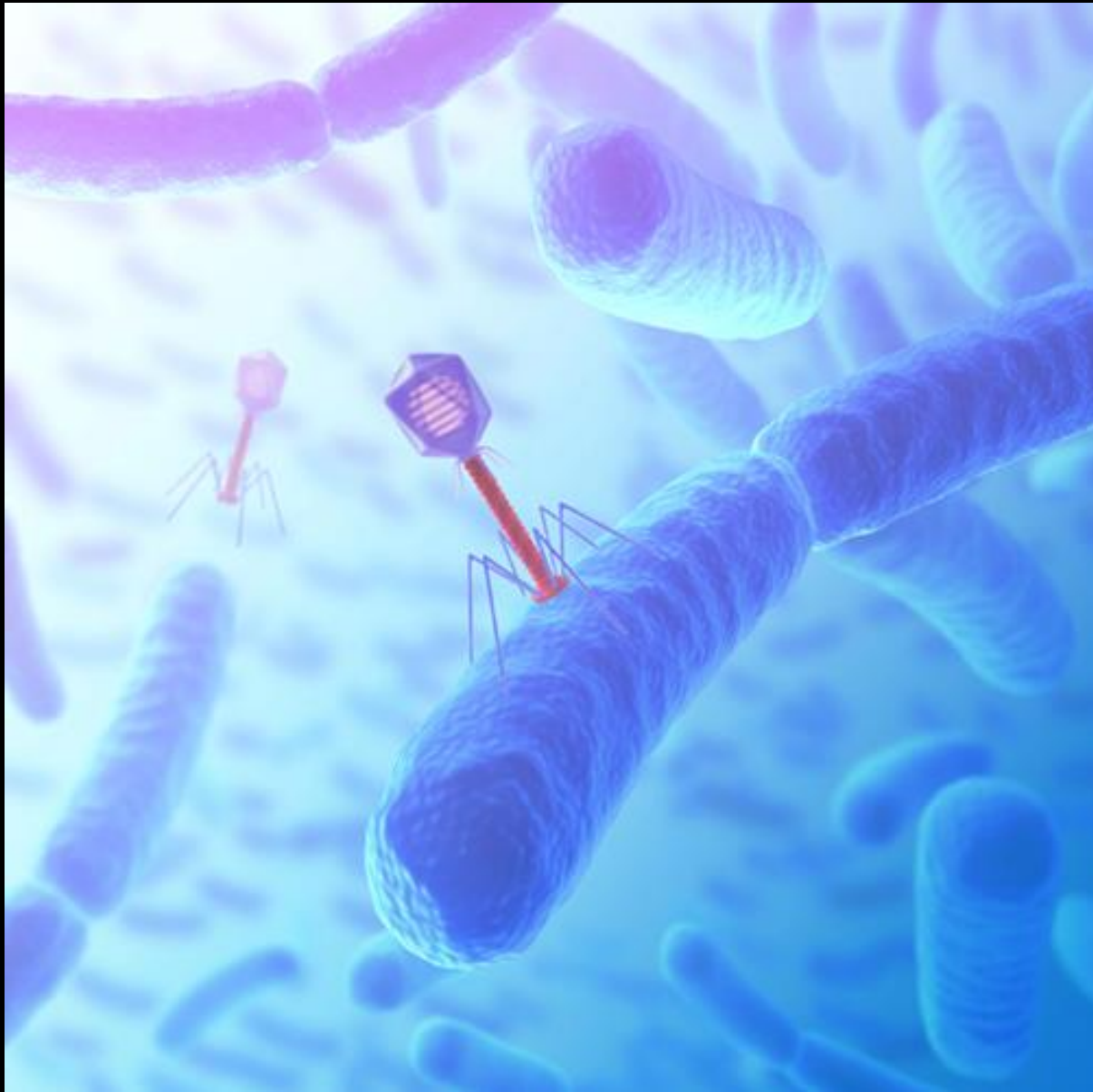
# CRISPR



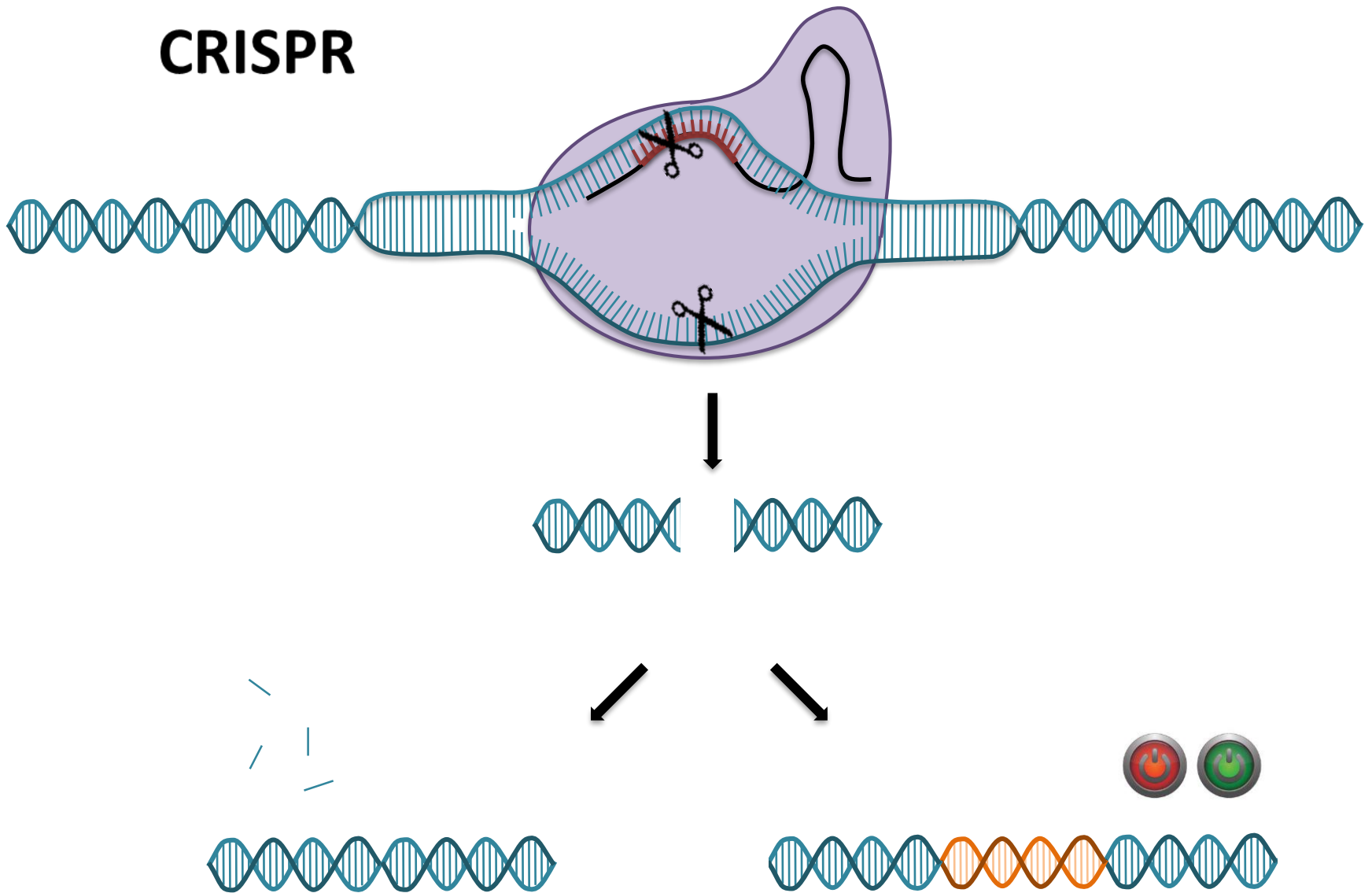
*The life editor*

# Gjør-det-selv-biologi





# CRISPR





Kan brukes i alle  
levende organismer



# Har gjennomført første genendring inne i et menneske

Amerikanske forskere har for første gang forsøkt å permanent endre gener inne i kroppen til et menneske. Målet er å kurere en sykdom.



Brian Madeux sier han er beæret over å få være den første som får behandlingen han selv håper skal være revolusjonerende.

FOTO: ERIC RISBERG / AP

Genredigering

Dagbladet, 28.11.18

# Hevder verdens første genredigerte mennesker er født: - Et alvorlig etisk brudd

Nå starter myndighetene etterforskning.



**VIL FOREBYGGE HIV:** Den kinesiske forskeren He Jiankui hevder å ha bidratt til å lage verdens første genredigerte barn. Det gjorde de for å gjøre barna resistente mot hiv-viruset. Foto: AP / NTB Scanpix





# Tomat resistente mot soppinfeksjon



Nekrasov *et al.* 2017

# Mais som bedre tåler tørke

«Bryter» fra annen mais-variant satt inn



Shi *et al.* 2017

# Hvete som er resistent mot meldugg



Wang et al. 2014







# CRISPR for Longer Cashmere Fibers

Oct 24, 2016





---

Rewriting Life

# First Gene-Edited Dogs Reported in China





# Verdens første laks uten kjønnsceller

ROLF BRUDVIK EDVARDSEN | HAVFORSKNINGSINSTITUTTET I BERGEN | ANNA WARGELIUS

OPPDATERT: 01.MAR.2016 10:09 | PUBLISERT: 29.FEB.2016 21:54



# Fremtidens mat



# Hva vil forbrukerne?





# Top EU court: GMO rules cover plant gene editing technique

Robert-Jan Bartunek

4 MIN READ



BRUSSELS (Reuters) - Crops obtained by plant breeding technique mutagenesis should fall under laws restricting the use of genetically modified organisms (GMOs), Europe's highest court said on Wednesday, in a victory for environmental campaigners.



# Vurdering av GMO-er i genteknologiloven



Miljø

Bærekraft



Etikk

Helse



Samfunnsnytte



Desember 2018

**Bioteknologirådet:**  
**Forslag til oppmyking av regelverket  
for utsetting av genmodifiserte  
organismer.**







Oslo



Hamar



Trondheim



Ås



Tromsø



Bergen

04.12.18

Statsråd Ola Elvestuen



DET KONGELEGE  
KLIMA- OG MILJØDEPARTEMENT



Temao



29. APRIL 2019



## GMO og etik i en ny tid

I denne udtalelse taler Det Ethiske Råd for, at det er tid for en ny debat om genmodificerede planter. Det er ændringen af planten, ikke teknikken, som bør være afgørende for en godkendelse. Alle planter med nye egenskaber bør screenes, uanset om de er udviklet med genteknologi eller traditionel forædling.

**Klimaudfordringer skaber behov for nye planter**



**DET  
ETISKE  
RÅD**

# Bioteknologi i klasserommet:

Skoleprosjekter for ungdomsskolen og videregående



# Ungdomsskolen: Et digitalt univers i bioteknologi og livsvitenskap

- Egne fagsider på [www.bioteknologiradet.no/skole](http://www.bioteknologiradet.no/skole)
- Pilot og utvikling i samarbeid med Ris skole i Oslo
- Nasjonal lansering høst 2019



En glad laks?



Lag

Tildel

Hva skjer med energidrikken i kroppen?



Lag

Tildel

Genbokas hemmeligheter



Lag

Tildel

Framtidas potetgull?



Lag

Tildel

Hvorfor studere vi dyr for å få kunnskap om mennesker?



Lag

Tildel

Medisin tilpasset dine gener



Lag

Tildel

# Interessert?

## Vi arrangerer workshop for lærere 12. juni

**Tid:** Onsdag 12. juni kl. 12-15

**Sted:** Universitetet i Oslo, Blindern

Maks deltakere: 50

Mer info og påmelding på:

[www.bioteknologiradet.no/arrangementer](http://www.bioteknologiradet.no/arrangementer)

**Frist: 21. mai.**



Bioteknologirådet



UiO : Livsvitenskap  
Universitetet i Oslo



Forskningsrådet

Støttet av Norges forskningsråd

# To digitale prosjekter for videregående skole:

Genetiske selvtester

DNA i kriminalsaker



Bioteknologirådet



**vitens.no**  
NATURFAGSENTERET



# Genetiske selvtester: Hjelp bloggeren Genja!



## 1 – Genetisk kode

Gener er oppskrifter på proteiner som igjen er med på å bestemme egenskapene våre. Den genetiske koden er rekkefølgen av basepar langs DNA-trådene.

Åpne



## 2 – Hva er en gentest?

En gentest er en analyse av noen eller alle gener i kroppen. Gentester kan fortelle om dine arvelige egenskaper og risiko for sykdommer.

Åpne



## 3 – Hvor nyttig svar gir testen?

Det er stor forskjell mellom ulike typer gentester når det gjelder hvor presise svar de gir og hvor nyttig denne informasjonen er.

Åpne



## 4 – Skriv innlegg til Bioteknologirådet

Bioteknologirådet inviterer deg til å sende inn ditt synspunkt på gentester. Noen synspunkter vil bli publisert på nettsidene deres.

Åpne

# DNA i kriminalsaker

I media hører vi ofte at kriminalsaker blir oppklart ved hjelp av DNA-analyser. Men hvordan foregår slik analyser?

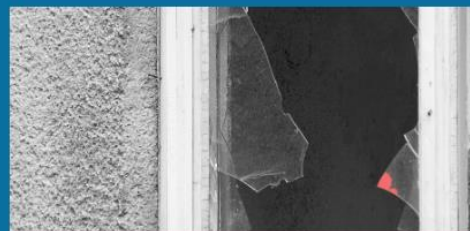
Denne læringsressursen er utviklet av Bioteknologirådet og Naturfagsenteret.



## 1 – DNA-analyser

Følg politiet og rettsgenetikere i arbeidet med å oppklare et innbrudd ved bruk av DNA-analyser.

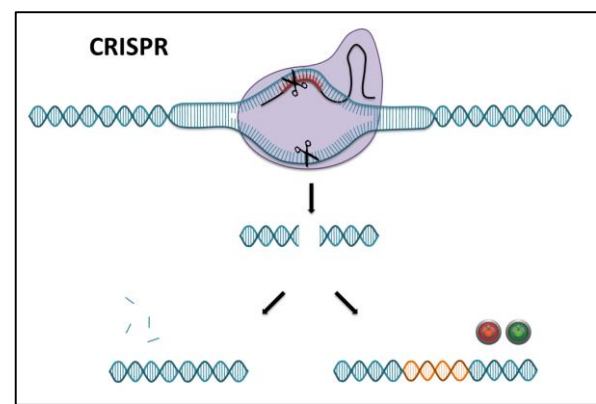
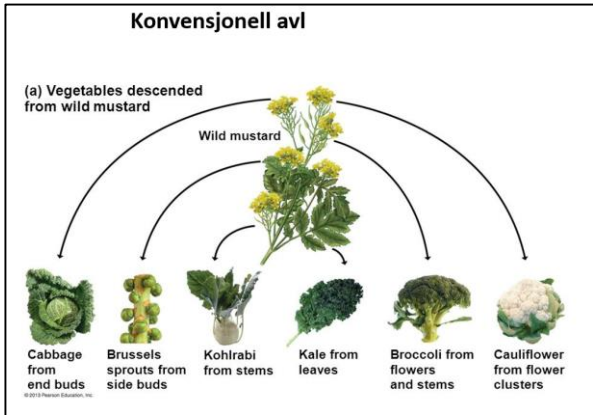
Åpne



## 2 – DNA-register og ny teknologi

Bruk DNA-registeret og informasjon om slektninger til å finne nye spor.

Åpne



Desember 2018

## Bioteknologirådet:

### Forslag til oppykning av regelverket for utsetting av genmodifiserte organismer.

Bioteknologirådet

<p>En glad laks?</p> <p>Lag Tittel</p>	<p>Hva skjer med energidrikken i kroppen?</p> <p>Lag Tittel</p>	<p>Genbokas hemmeligheter</p> <p>Lag Tittel</p>
<p>Framtidas potetgull?</p> <p>Lag Tittel</p>	<p>Hvorfor studere vi dyr for å få kunnskap om mennesker?</p> <p>Lag Tittel</p>	<p>Medisin tilpasset dine gener</p> <pre> AGAGTCTAGAAATGTACCG TCTGTGGCTCCAGCTCGATCC ATCATTAGAGGAAGCGATCG GTCTTTATCGATCAAA CGAA TAGCACTGTCAACACA CAGTA TGAAAATCTGCCGACCG GC TCTCTGGCTCCAGAACTCTGT AAAGTAGCAGCTAACCGCA </pre> <p>Lag Tittel</p>

viten.no

<p>1 – Genetisk kode</p> <p>Gener er oppskriftler på proteiner som igjen er med på å bestemme egenskapene våre. Den genetiske koden er rekkefølgen av basepar langs DNA-tråden.</p> <p>Apne</p>	<p>2 – Hva er en gentest?</p> <p>En gentest er en analyse av noen eller alle gener i kroppen. Gentester kan fortelle om dine arvelige egenskaper og risiko for sykdommer.</p> <p>Apne</p>
<p>3 – Hvor nyttig svar gir testen?</p> <p>Det er stor forskjell mellom ulike typer gentester når det gjelder hvor presise svar de gir og hvor nyttig denne informasjonen er.</p> <p>Apne</p>	<p>4 – Skriv innlegg til Bioteknologirådet</p> <p>Bioteknologirådet inviterer deg til å sende inn ditt synspunkt på gentester. Noen synspunkter vil bli publisert på nettsidene deres.</p> <p>Apne</p>



# Kjøtt 2.0

Åpent møte 6. juni i Oslo  
(strømmes)



# Takk for oppmerksomheten!



nyhetsbrev – [www.bioteknologiradet.no](http://www.bioteknologiradet.no)



[facebook.com/bioteknologiradet](https://facebook.com/bioteknologiradet)



@biotekradet



Bioteknologirådet

# Mammut på Hardangervidda?

**Kloning og gjenoppliving av utryddede arter**



Lag Tildel

The image shows a mammoth with large, curved tusks standing on a rocky outcrop. The background is a dramatic, cloudy sky with a hint of a sunset or sunrise. The image is framed within a social media-style post with a title and two buttons at the bottom.

Med hjelp av moderne genteknologi kan det bli mulig å gjenopplive utryddede dyrearter.

Dere er en forskergruppe på tur til Sibir der målet er å gjenopplive den utryddede arten mammut.

Hvorfor døde mammuten ut?

Bør vi gjøre det?