

Opplegg bærekraftig utvikling

1. Introduksjon

1. Hva er bærekraftig utvikling for noe?
2. Hvordan skal vi måle bærekraftig utvikling?

2. Utfordringene

1. Problem med naturressurser
2. Problem med klimaendringer
3. Problem med tilgang til mat (tema for dagens forelesning)

3. Hva kan vi gjøre?

1. Rollen til markeder og stater/regjeringer
2. Politikk for bærekraftig utvikling



F10. SOK-2011: Bærekraftig utvikling

Global tilgang til mat

Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?

Malthus:

Dyrkbar jord er en fornybar, men konstant, ressurs.

Jo flere som må bruke marken, desto lavere produksjon per bruker.



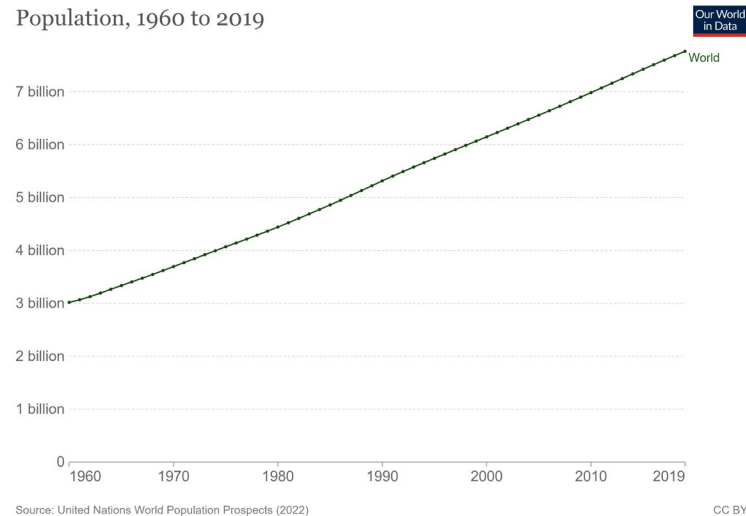
Jo større befolkningen er, desto mindre mat vil en hver få.

Begrensningen i tilgang til mat vil fungere som et naturlig hinder for befolkningsvekst.



Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?

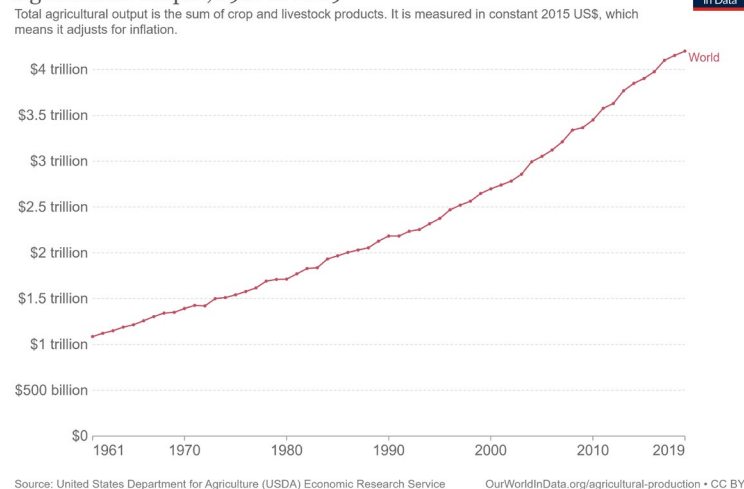
Population, 1960 to 2019



I perioden 1960-2020 vokste verdensbefolkningen med 160% (fra cirka 3 milliarder til cirka 7.8 milliarder)

Hva er problemet?

Agricultural output, 1961 to 2019



I samme tidsperiode vokste jordbruksproduksjonen med nesten 400%

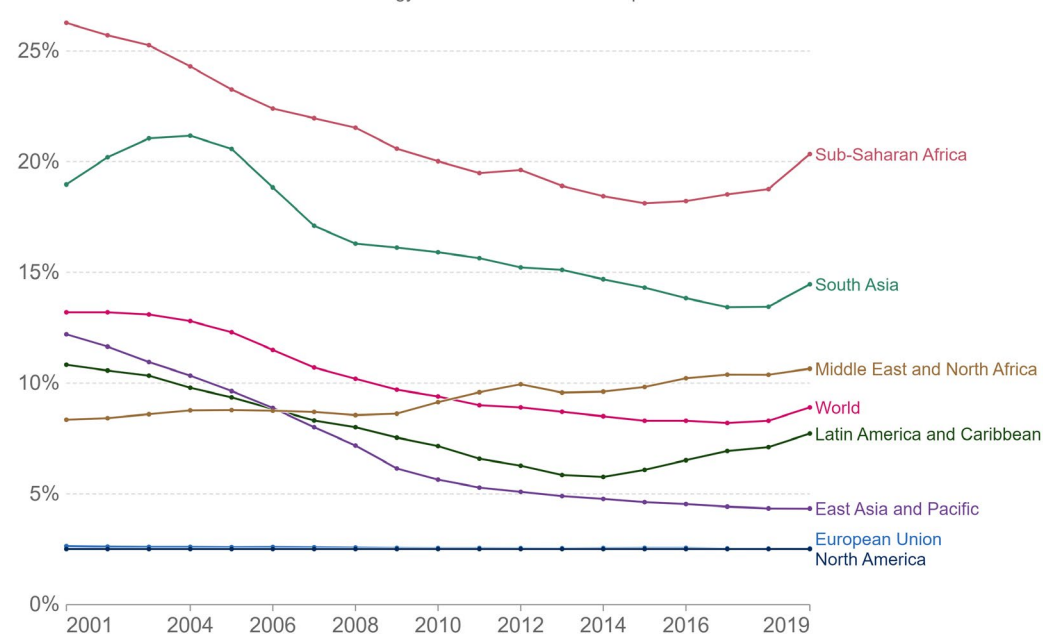
→ Produksjon per innbygger har økt

Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?

Andelen underernærte personer i verden ble halvert mellom 1990 og 2015

Share of the population that is undernourished

Share of individuals who have a habitual energy intake lower than their requirements.



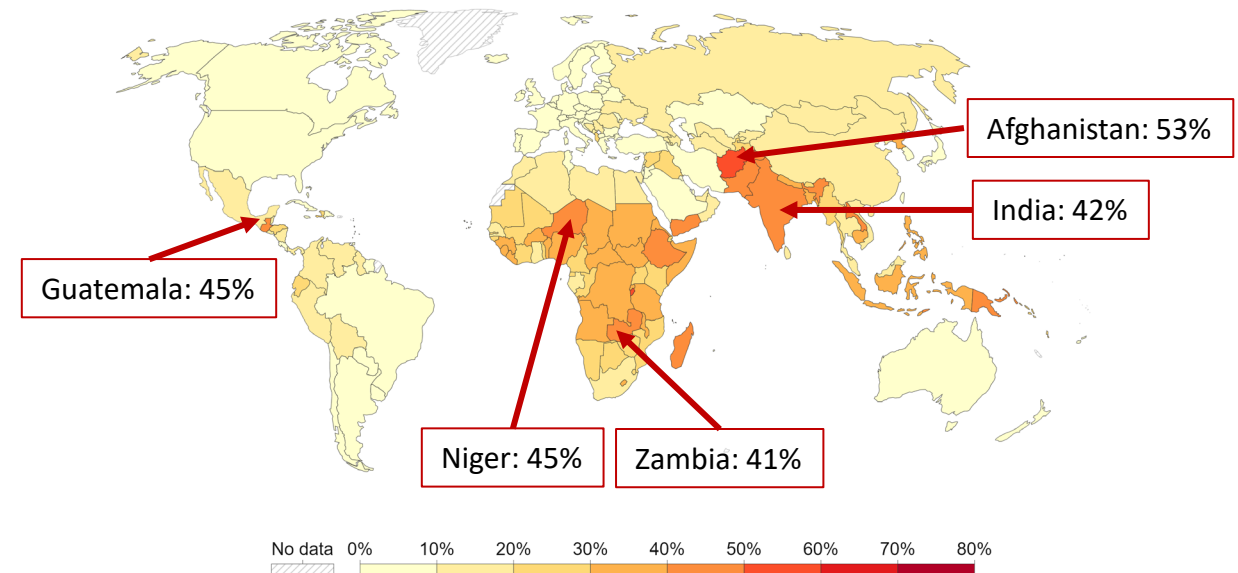
Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (via World Bank) OurWorldInData.org/hunger-and-undernourishment • CC BY

MEN:

I 2017 skjedde et brudd i trenden
Cirka 1/7 barn i verden er fortsatt underernærte

Malnutrition: Share of children who are stunted, 2016

The share of children younger than five years old that are defined as stunted. Stunting is when a child is significantly shorter than the average for their age, as a consequence of poor nutrition and/or repeated infection.



Source: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)

OurWorldInData.org/hunger-and-undernourishment • CC BY

Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?

Amartya Sen:

Sult er ikke en konsekvens av at det ikke finnes tilstrekkelig med mat til alle,

Det er en konsekvens av at alle ikke har tilgang til mat

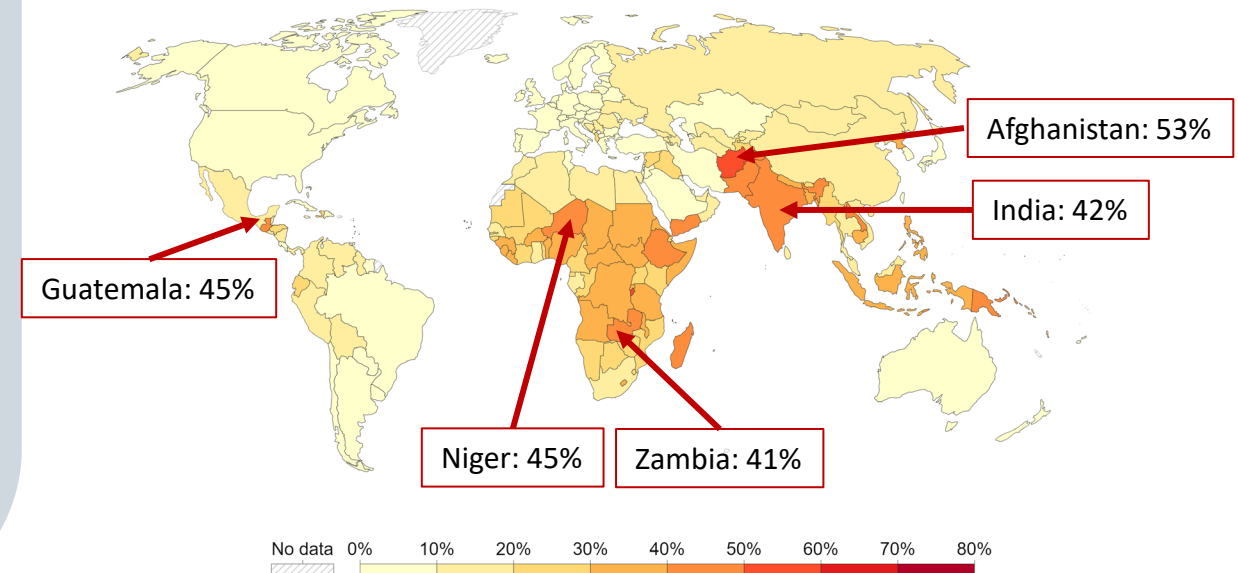
MEN:

I 2017 skjedde et brudd i trenden
Cirka 1/7 barn i verden er fortsatt underernærte

Malnutrition: Share of children who are stunted, 2016

The share of children younger than five years old that are defined as stunted. Stunting is when a child is significantly shorter than the average for their age, as a consequence of poor nutrition and/or repeated infection.

Our World
in Data

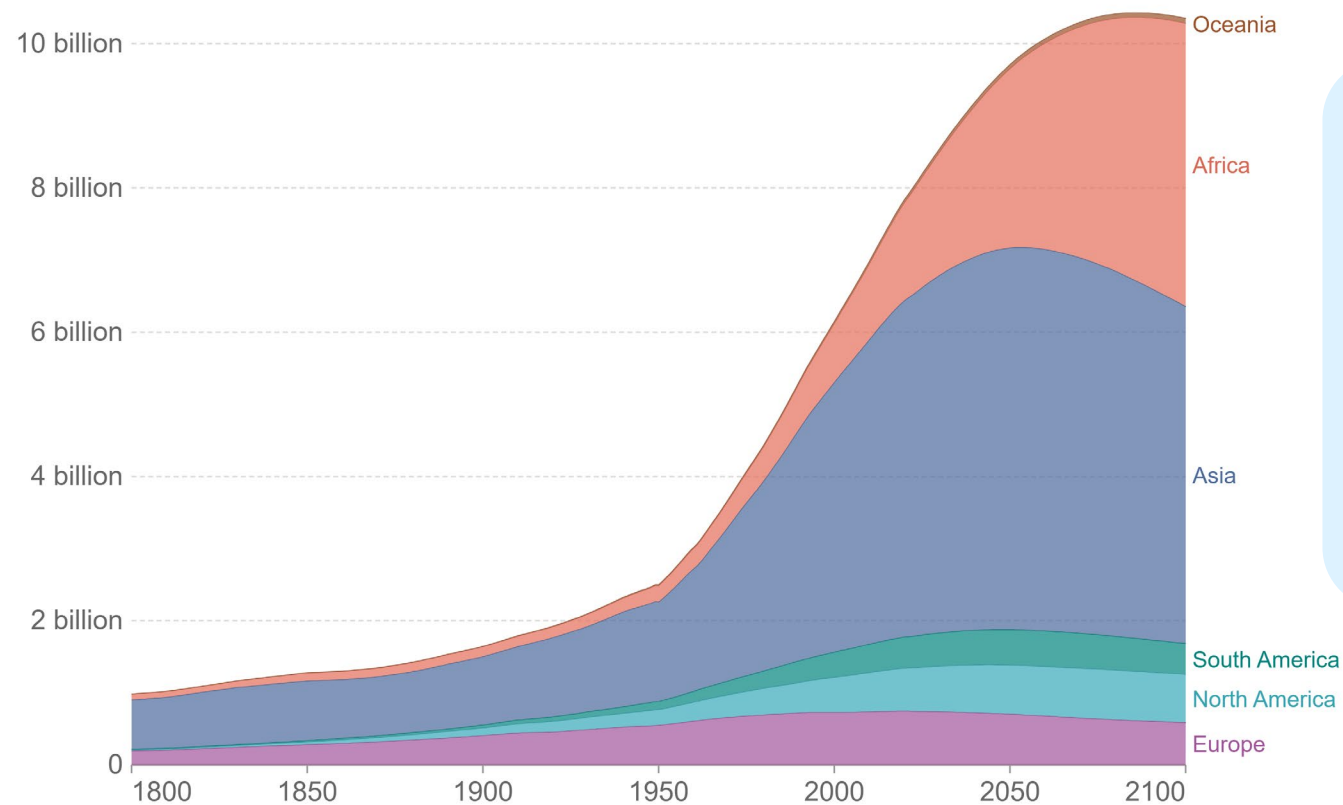


Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?

World population by region, including UN projections

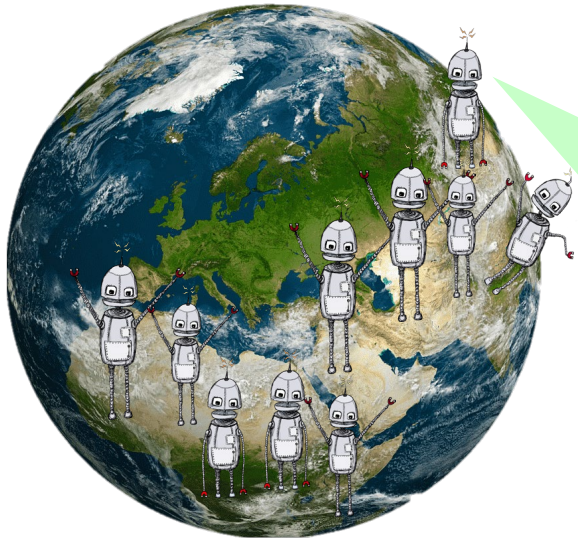
Future projections are based on the UN's medium-fertility scenario.

Our World
in Data



Verdens befolkning vil fortsette å vokse →
Produksjonen per hektar må øke
betraktelig for å dekke framtidige
matbehov

Hvordan skal vi klare å gi mat til alle på jorden?



Verdens produksjon av mat må øke med **75%** i perioden 2010 til 2050 for å møte en økt etterspørsel som følge av befolkningsvekst (framfor alt i fattige land).

Utfordringer med å produsere mat

Egenskaper til jordbruksgoder (mat)

På kort sikt er prisene på goder fra jordbruket ofte svært volatile
(varierer mye)

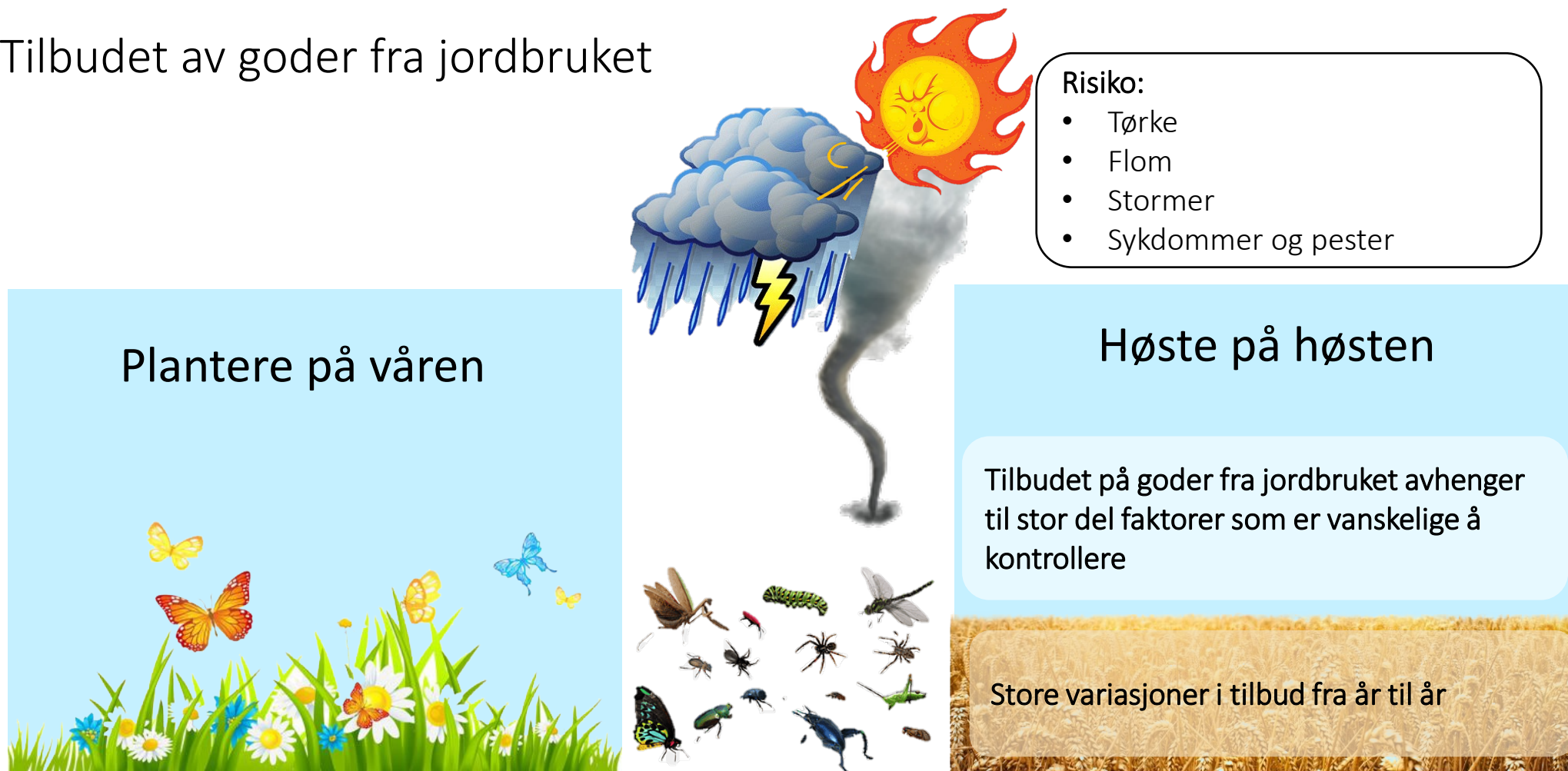
Historisk har den langsiktige trenden vært at realprisen til goder fra
jordbruket har minket over tid.

De siste 10 årene ser denne trenden ut å ha blitt brutt.



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Tilbudet av goder fra jordbruket



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Etterspørselen på goder fra jordbruket

Relativt uelastisk – spesielt for basisgoder



Etterspørselen endrer seg lite da prisen endres



Spise må man, ellers
dauers man



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

- Etterspørselen på mat øker fremst som følge av befolkningsvekst.
- Etterspørselen på mat endres relativt lite som følge av en økning i inntekt
- Det er fremst sammensetningen av mat som endres da inntekten endres



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?



Matprodukter som kun handles
innenlandsk (og kanskje kun lokalt)



Matprodukter som handles
internasjonalt

Årsaker:

- Preferanser
- Problem med transporter
- Toller, regler

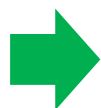
Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

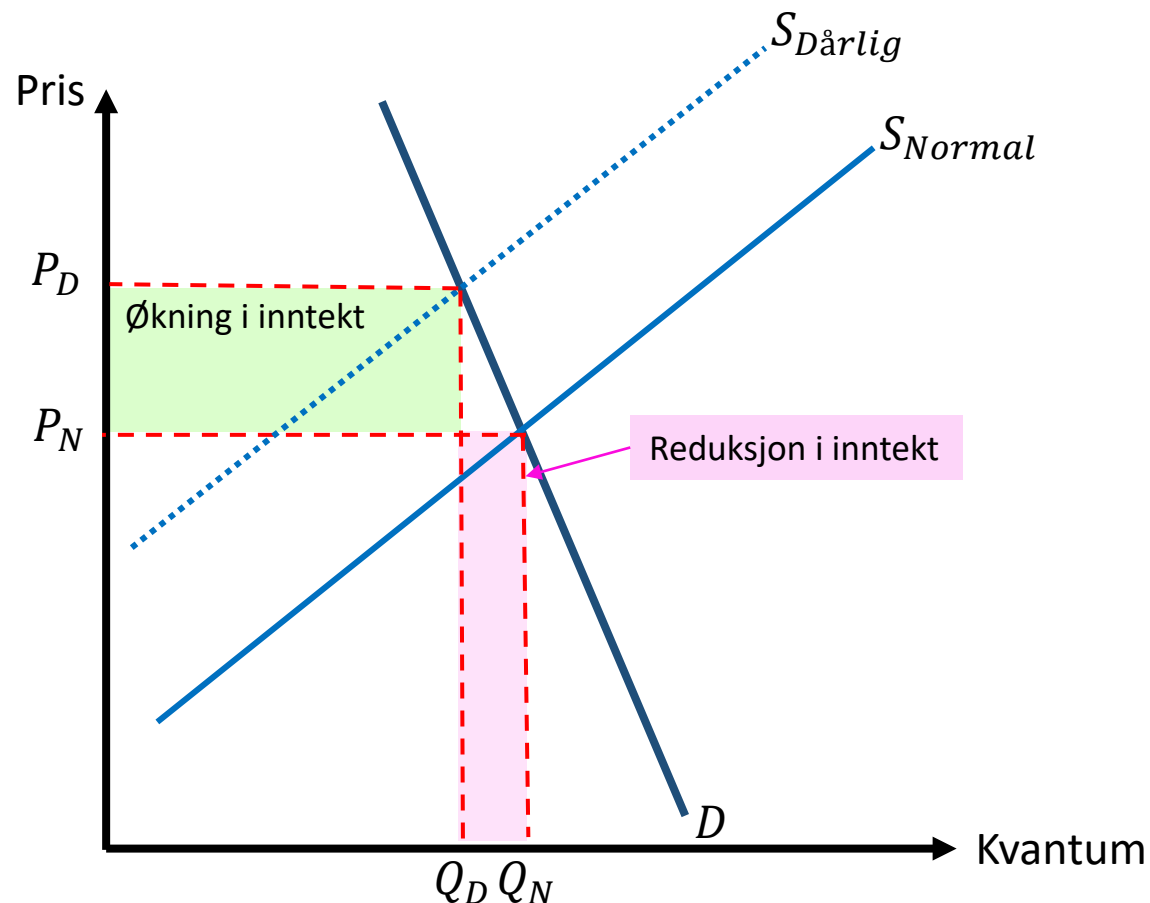
Dårlig år (tørke, flom, sykdommer):

Reduksjon i tilbudet av jordbruksgodet på markedet.

Få muligheter å substituere mot andre goder → liten reduksjon i etterspørsel



Stor effekt på pris, liten effekt på kvantum



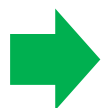
Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

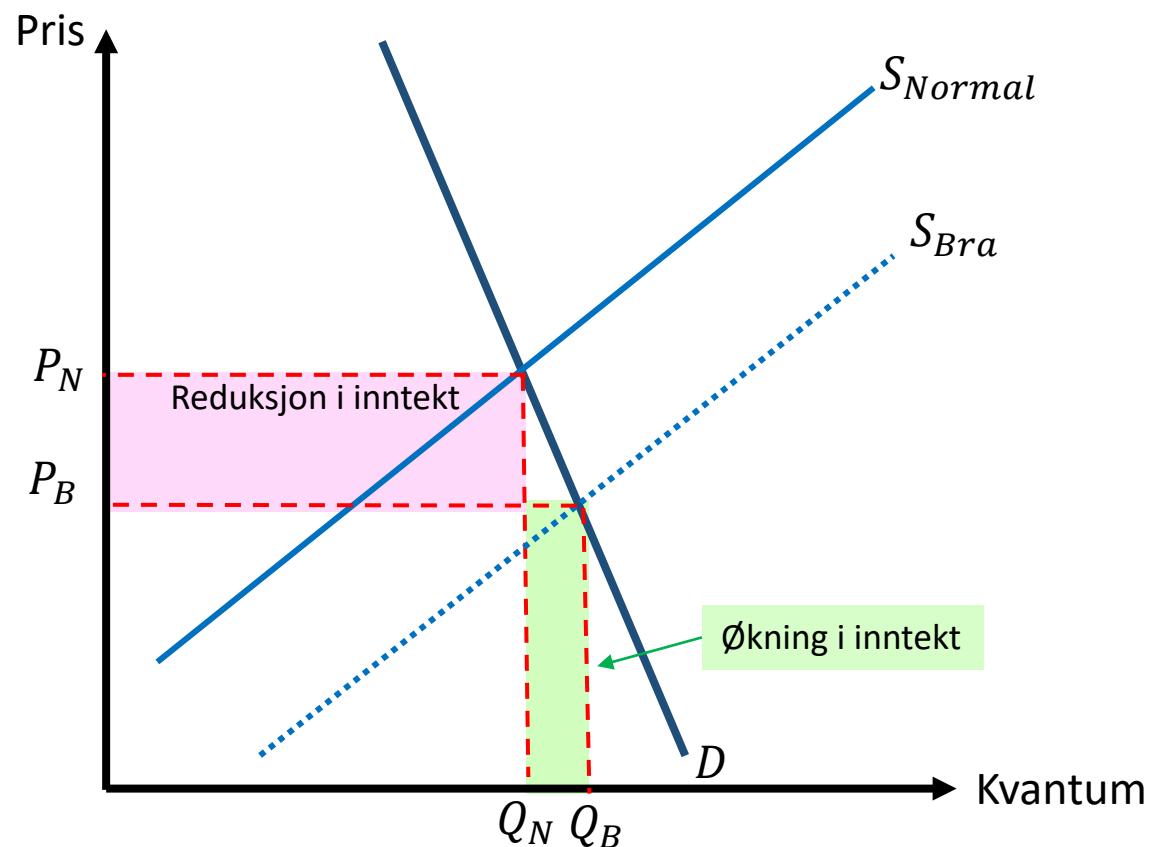
Godt år (uvanlig gunstige forhold)

Økning i tilbudet av jordbruksgodet på markedet.

Liten behov å øke konsum $\rightarrow$ liten økning i etterspørsel



Stor effekt på pris, liten effekt på kvantum



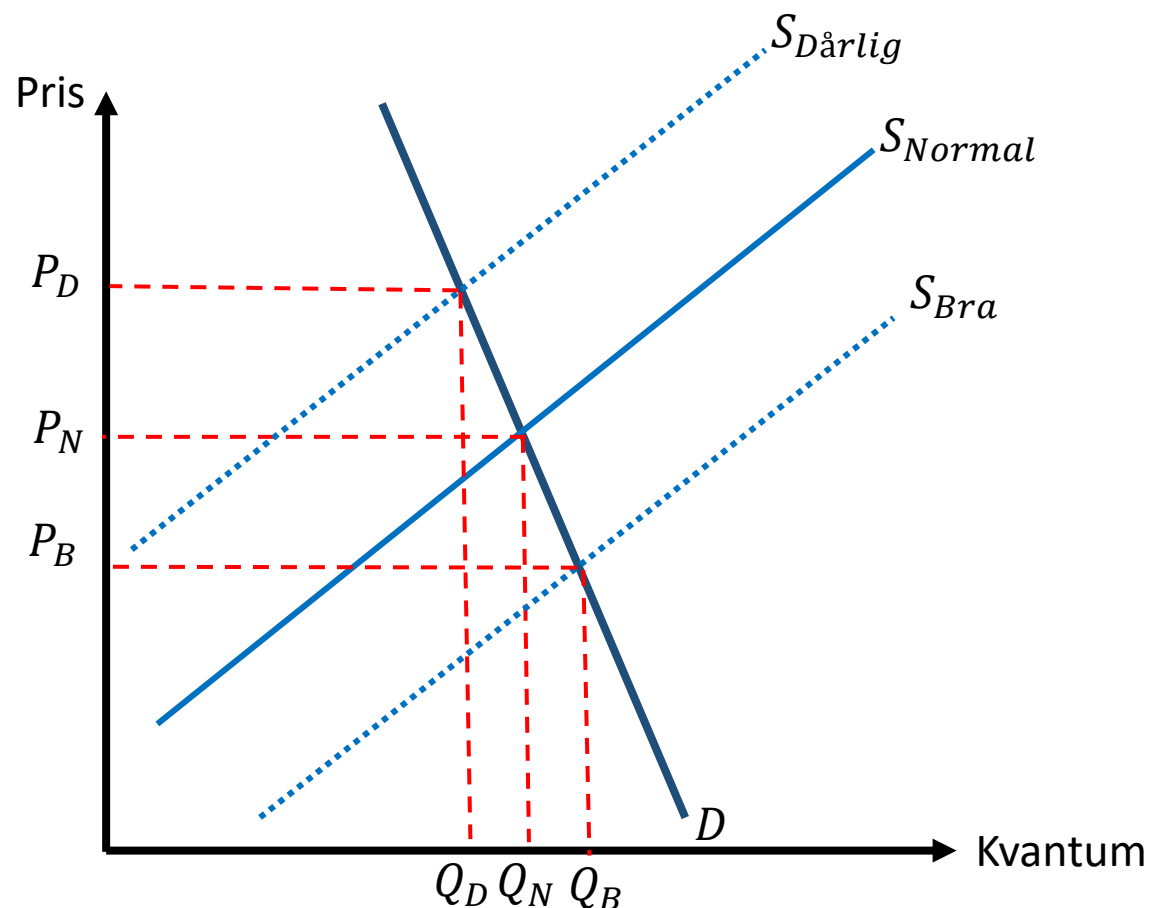
Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

- Store variasjoner i pris på godet (nytte til konsumentene)
 - Høye matpriser dårlige år
 - Lave matpriser gode år
- Stor variasjon i inntekt til produsentene
 - Inntekten til produsentene av mat kan minke gode år, og øke dårlige år

Stor usikkerhet = problem for produsenter:

- Betaling av lån
- Betaling for å leie land
- Kjøp av gjødsel og frøn



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

Løsninger?

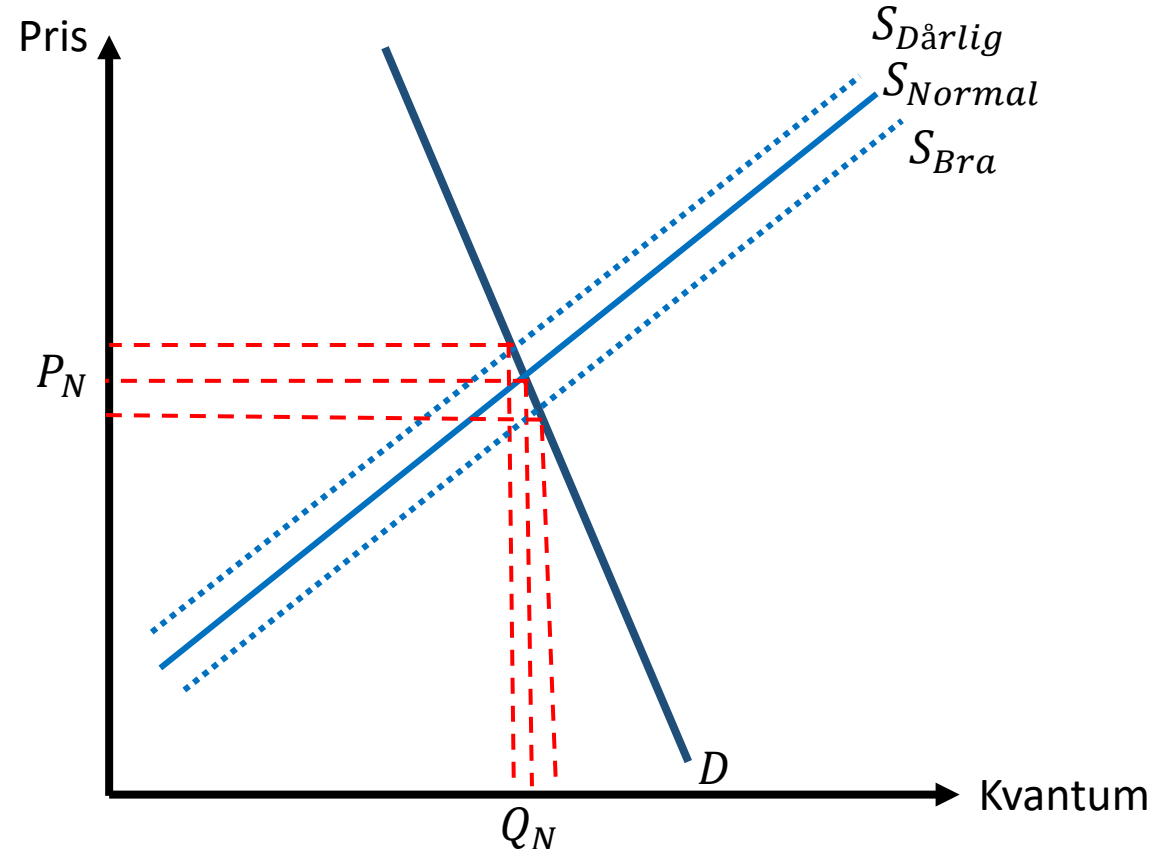
1. Statlige lager

Staten stiller med lager der jordbrukerne kan lagre jordbruksprodukter.

- Lagret øker gode år
- Lagret minker dårlige år
- Variasjonene i pris og kvantum minker

Problem:

- Lagrene kan bli fulle, og gå tomme
- Alle jordbruksprodukter kan ikke lagres lengre tidsperioder



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

Løsninger?

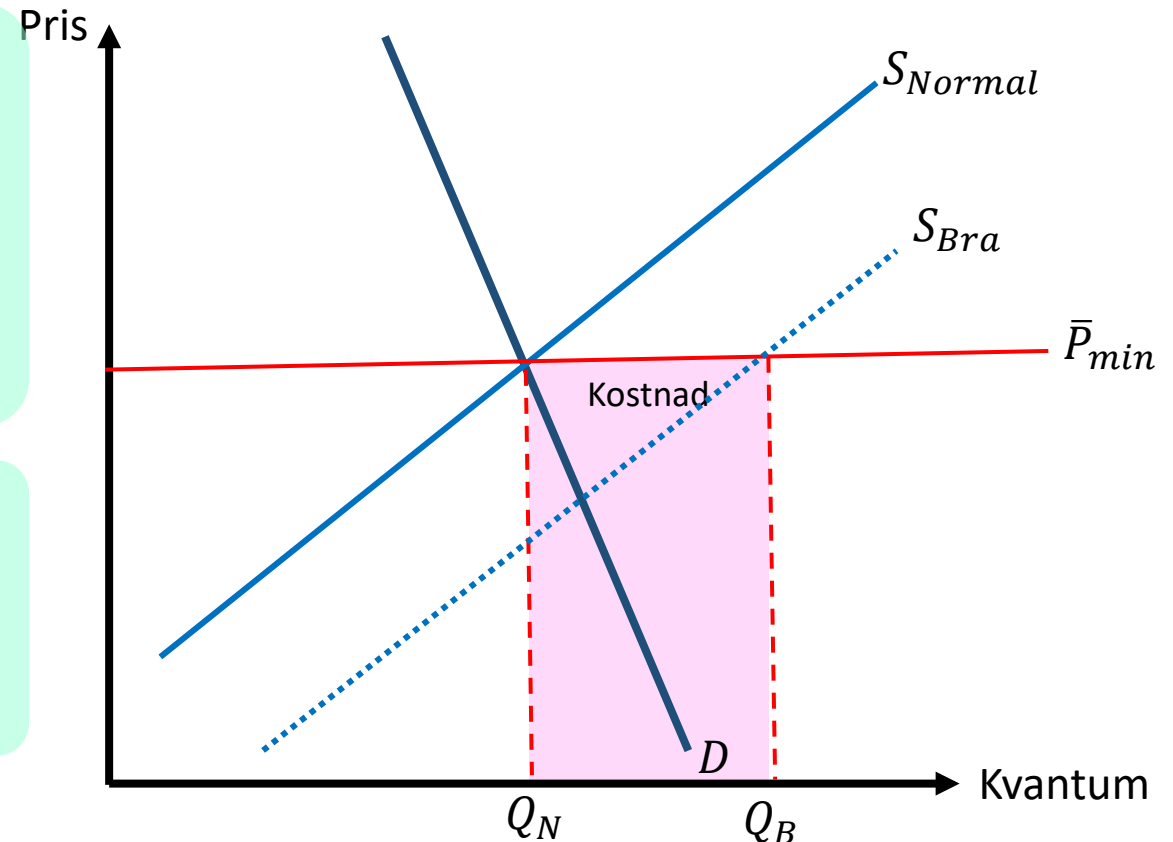
2. Fast minstepris

Staten setter et fast minstepris på jordbruksprodukter.

- Kjøper overskudd i gode år ($\bar{P}_{min} \cdot (Q_B - Q_N)$)

Problem:

- Stor kostnad for skattebetalere ($\bar{P}_{min} \cdot (Q_B - Q_N)$)
- Ikke klart hva nivået på $\bar{P}_{min}$ skal være



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som kun handles på det innenlandske markedet (lukket økonomi)

Løsninger?

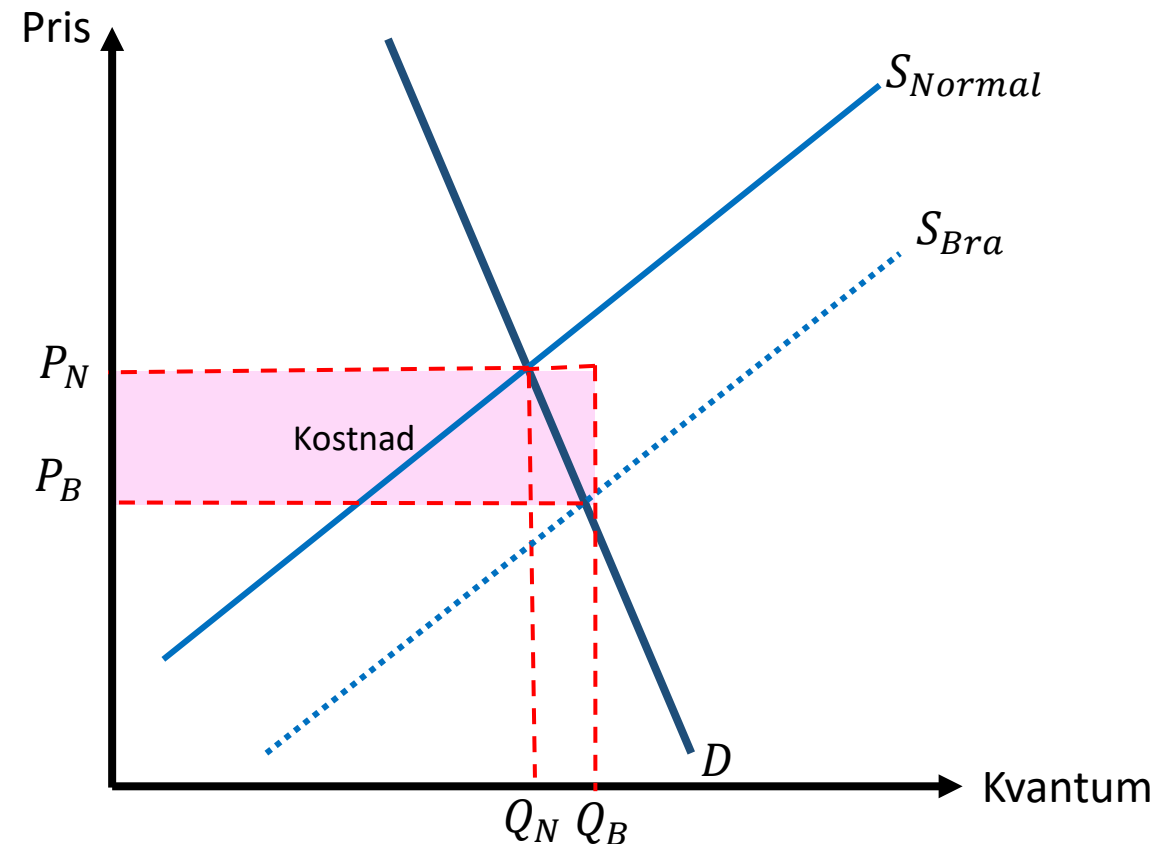
3. Erstatning for tapt inntekt

Staten lar markedet klarere, men erstatter jordbrukere for tapt inntekt

- Erstatning i gode år $((P_N - P_B) \cdot Q_B)$

Problem:

- Stor kostnad for skattebetalere $((P_N - P_B) \cdot Q_B)$
- Vanskelig å avgjøre hva referanseprisen skal være (hvor høy erstatningen skal være)



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Goder som handles på det internasjonale markedet (åpent økonomi)

- **Normale år:** Ingen eksport, ingen import
- **Dårlige år:** Import fra andre land
- **Gode år:** Eksport til andre land

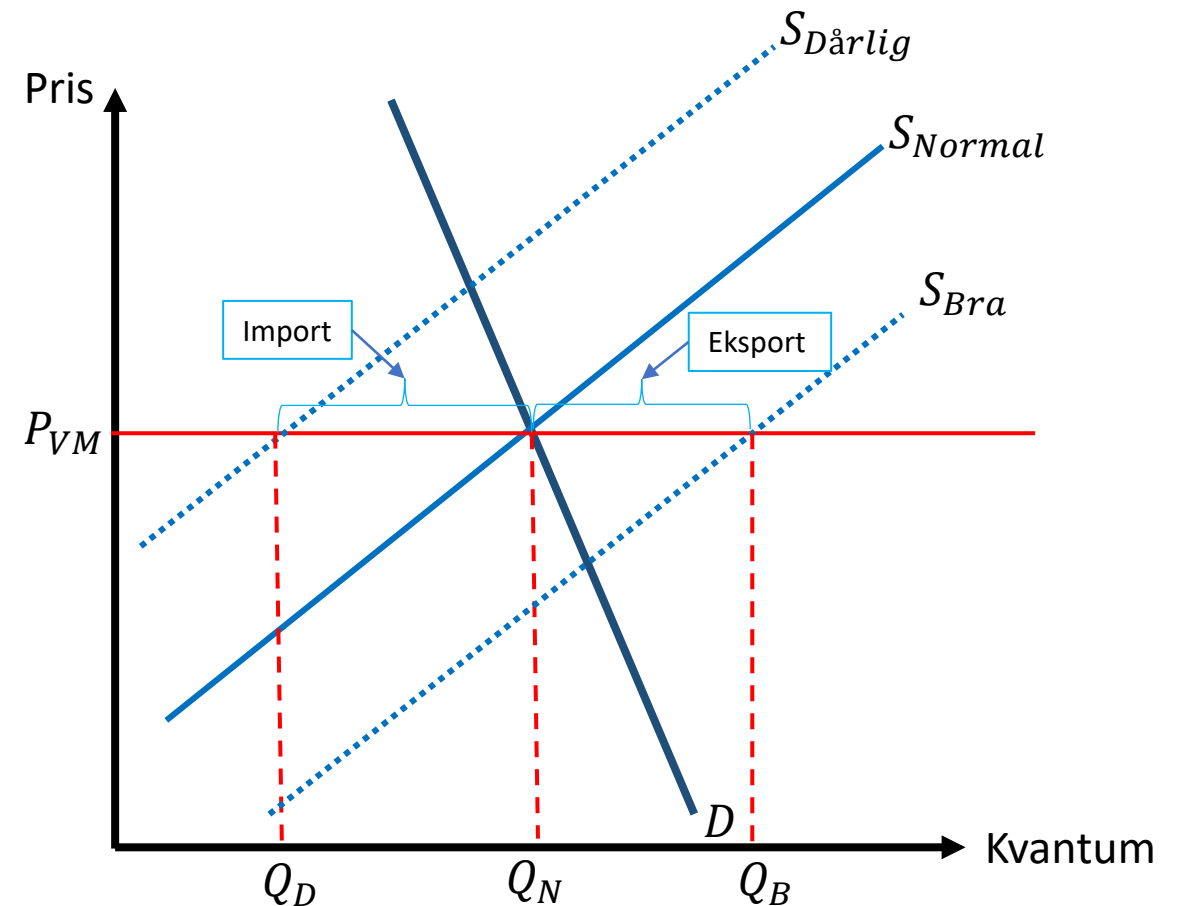
Fordel:

Økte inntekter til jordbrukere i gode år

Problem:

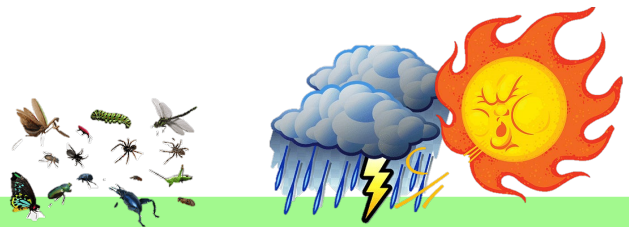
Stort tap i inntekten til jordbrukere dårlige år:

$$P_{VM} \cdot (Q_N - Q_D)$$



Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Konsekvenser



Eksogene faktorer (både innlands og utenlands) har stor innvirkning på tilbudet på mat

Etterspørselen på mat reagerer relativt lite på prisendringer (uelastisk)

- På et fritt marked vil prisen på mat variere mye over tid, framfor alt for goder som bare handles innenlands.
- Ekstra store prisvariasjoner på goder som kun handles på lokalt (f.eks grunnet problem med transporter)

- Det er risikabelt å være jordbruker (store variasjoner i inntekt)
- Andelen mennesker som jobber med jordbruk i et land tenderer å minke når landet blir rikere

Hvordan kan vi forstå at prisen på mat varierer så mye?

Konsekvenser



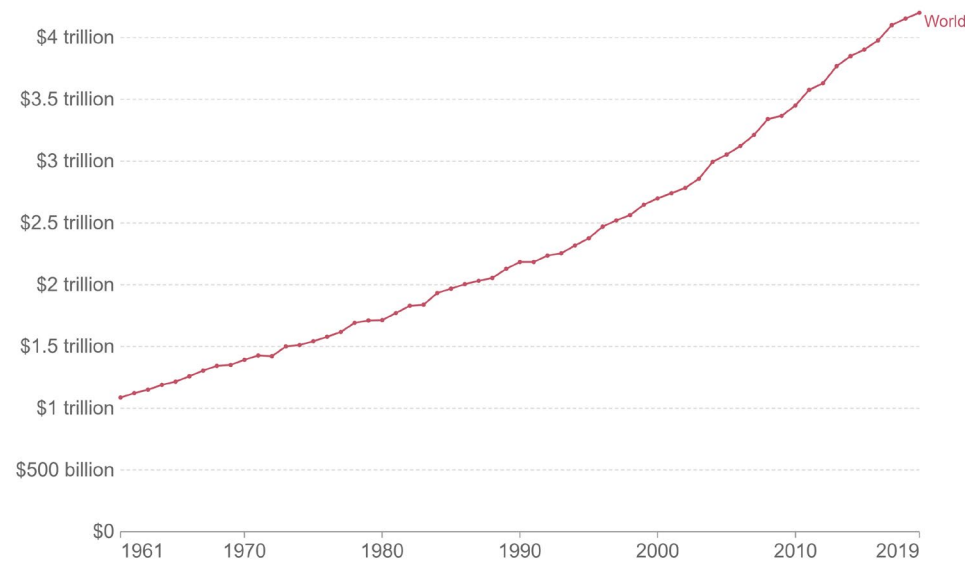
Hvordan kan vi forstå den langsiktige trenden i matpriser?

Økt bruk av land og økt produktivitet i jordbruket

Agricultural output, 1961 to 2019

Total agricultural output is the sum of crop and livestock products. It is measured in constant 2015 US\$, which means it adjusts for inflation.

Our World
in Data



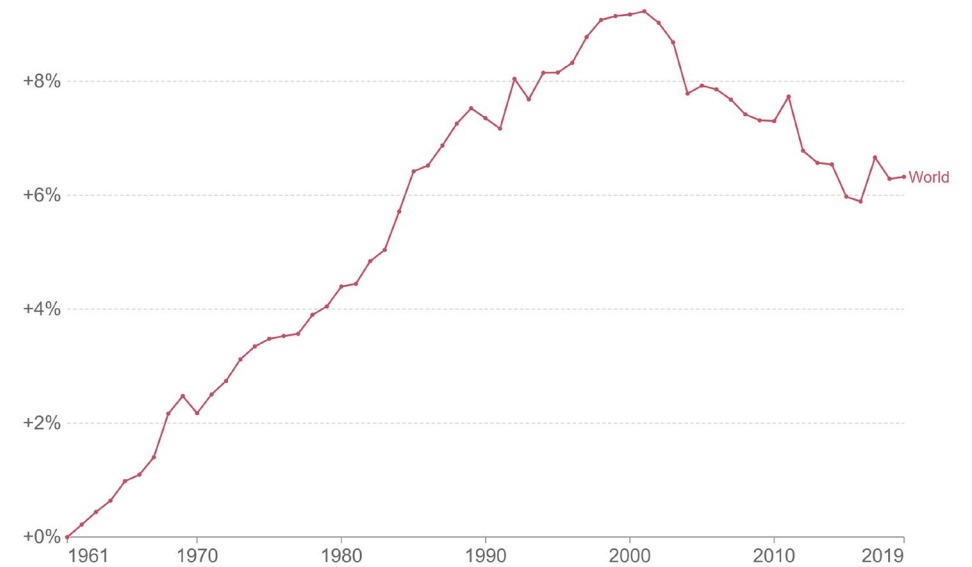
Source: United States Department for Agriculture (USDA) Economic Research Service

OurWorldInData.org/agricultural-production • CC BY

Change in agricultural land use

Agricultural land use is the sum of croplands and pasture – land used for grazing livestock.

Our World
in Data



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

OurWorldInData.org/land-use • CC BY

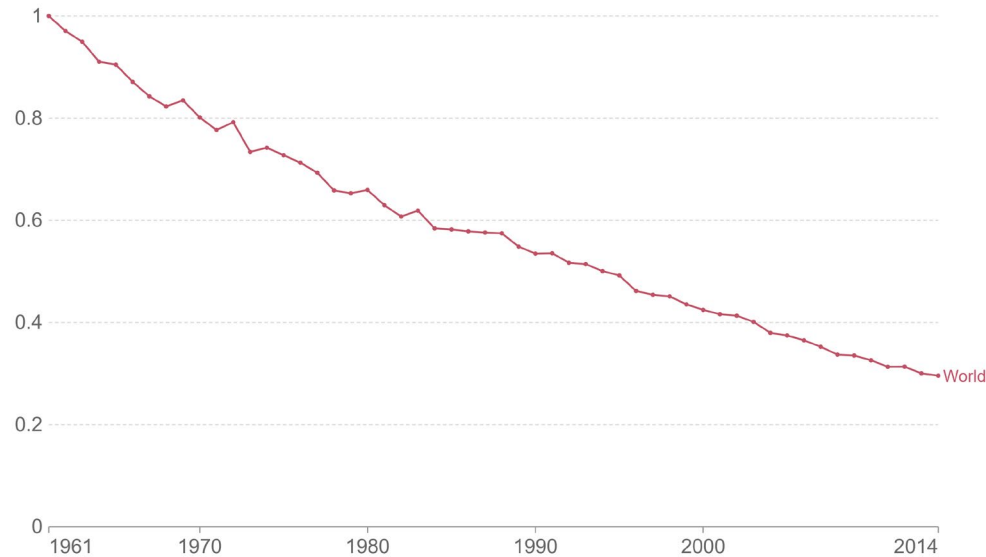
Hvordan kan vi forstå den langsiktige trenden i matpriser?

Teknologisk utvikling har ført til økt produktivitet i jordbruket

Arable land needed to produce a fixed quantity of crops, 1961 to 2014

Arable land needed to produce a fixed quantity of crops is calculated as arable land divided by the crop production index (PIN). The crop production index (PIN) here is the sum of crop commodities (minus crops used for animal feed), weighted by commodity prices. This is measured as an index relative to 1961 (where 1961 = 1).

Our World
in Data



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

OurWorldInData.org/land-use • CC BY

Teknologisk utvikling



Gjødsel

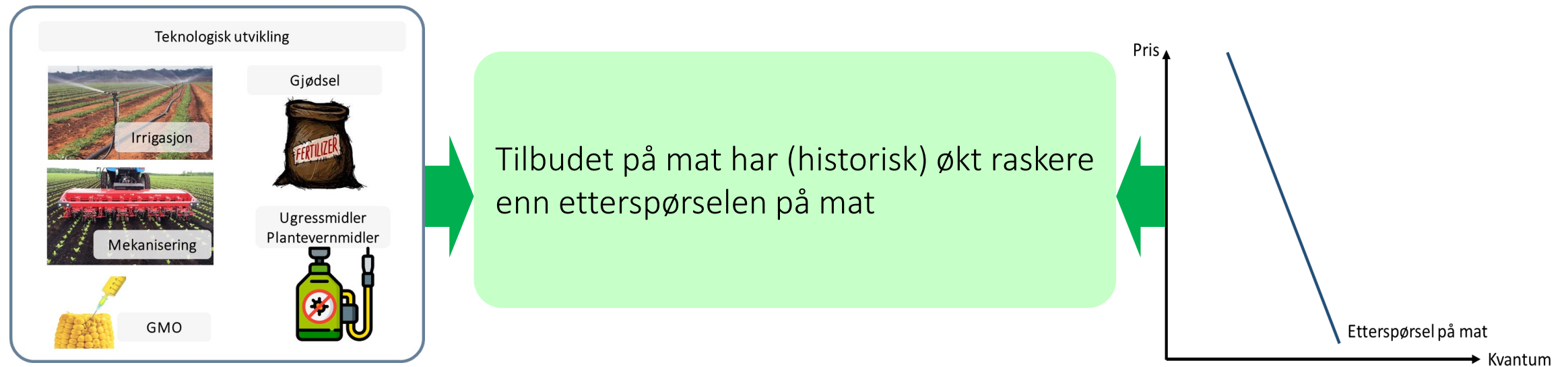


Ugressmidler Plantevernmidler



Hvordan kan vi forstå den langsiktige trenden i matpriser?

Teknologisk utvikling har ført til økt produktivitet i jordbruket



Utfordringer for framtiden

Mesteparten av den teknologiske utviklingen har skjedd for industrielt og mekanisert jordbruk i rike land



Industriell og mekanisert
produksjon (stor skala)



Konsentrasjon av
inntekt/formue
(økt ulikhet)

g_A

Goder som blir
produsert i rike land

Viktige basisgoder i
Afrika har ikke blitt
forbedret
(f.eks. Sorghum og
hirse)

Viktig unntak: Den «grønne
revolusjonen»

- Genmodifisering: forbedret produksjon av basisgoder (ris, hvete)
- Forbedret irrigasjon

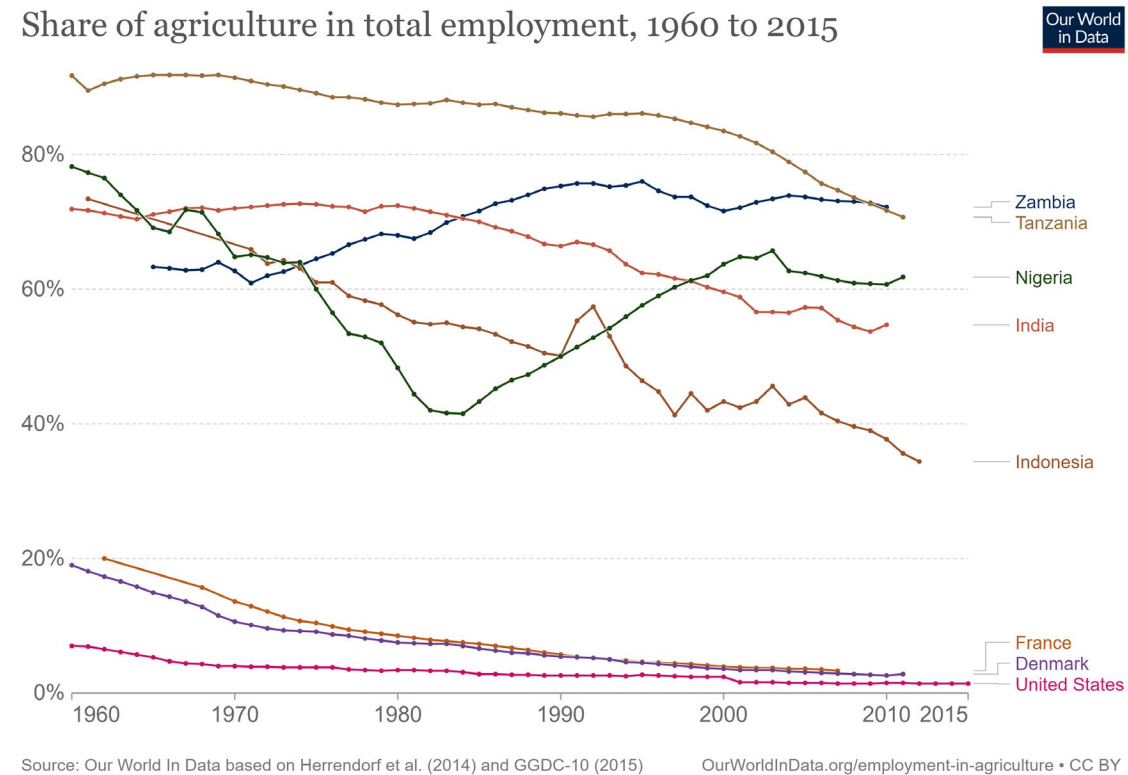


Fattige jordbrukere har ikke fått tilgang til ny teknologi

Fattige jordbrukere har fått lavere inntekter som følge av hardere konkurranse
(lavere pris på verdensmarkedet)

Utfordringer for framtiden

Hvorfor er det et så stort problem at den teknologiske utviklingen ikke fokuserer på jordbrukere i fattige land?

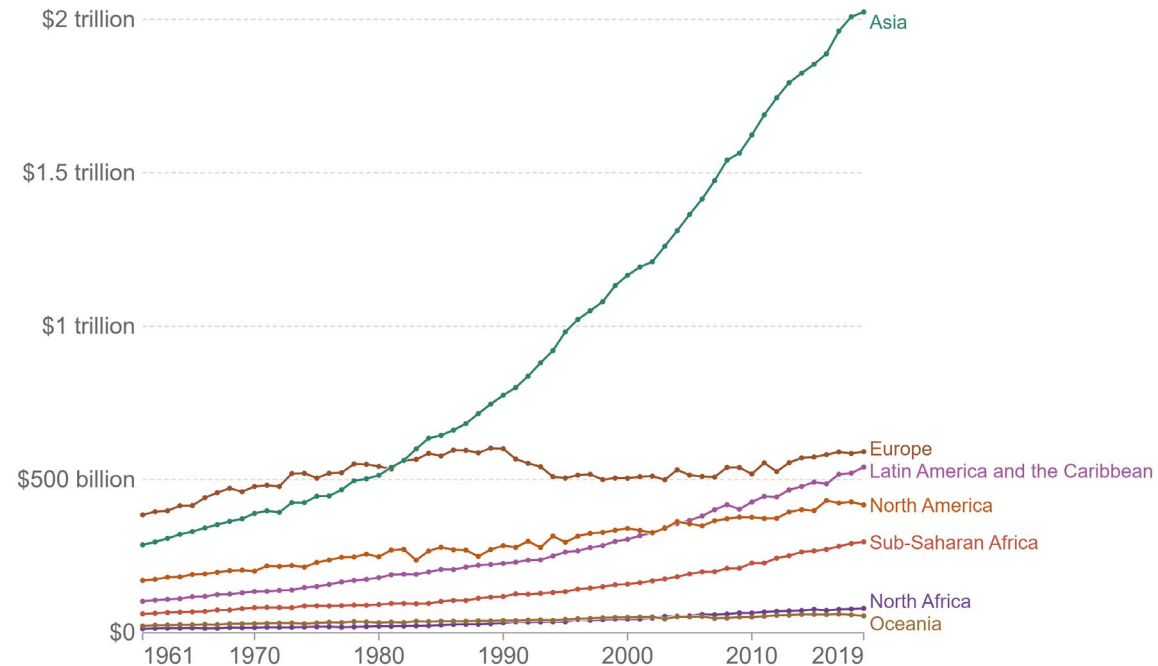


Utfordringer for framtiden

Agricultural output, 1961 to 2019

Total agricultural output is the sum of crop and livestock products. It is measured in constant 2015 US\$, which means it adjusts for inflation.

Our World
in Data



Source: United States Department for Agriculture (USDA) Economic Research Service

OurWorldInData.org/agricultural-production • CC BY

Rike land har sannsynligvis nådd sin produktivitetstopp.

Mesteparten av produktivitetsøkningen må skje i fattige land

Utfordringer for framtiden

Miljøeffekter av teknologisk utvikling

Mekanisering

Genmodifisering

Gjødsel

Irrigasjon

Risiko for at
genmodifiserte planter
forplante seg og krysse
rase med ville planter

Forurensing
Reduksjon av oksygen i
hav og vann

Ikke bærekraftig uttak av
vann fra vannreserver

Redusert tilgang på vann



Utfordringer for framtiden:

Genmodifisering

Gen-revolusjonen

Behov for planter som:

1. Er mer motstandskraftige mot sykdommer og tørke
2. Inneholder mer næringsstoffer, framfor alt basis goder i fattige land (jams, kassava)
3. Står imot ugressmidler
4. Har et mindre behov for gjødsel og plantevernmidler

GMO



Utfordringer for framtiden: Genmodifisering

Gen-revolusjonen

Bekymringer:

1. Genmodifiserte planter krysser raser med ville planter
→ Ukjente konsekvenser
2. Genmodifiserte planter er tatt fram av bedrifter i rike land, med patent. De er i stort sett alltid sterile
→ Fattige bønder må kjøpe dyre frøn, hvert år

GMO



Utfordringer for framtiden: Bruk av land og vann

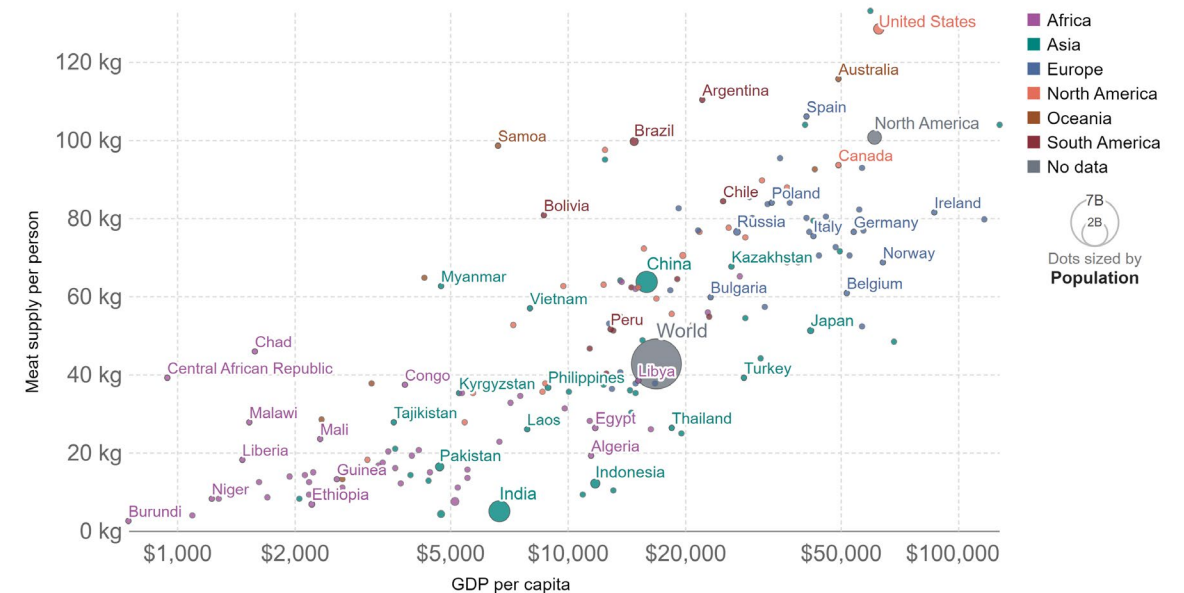
Økte inntekter i fattige land vil sannsynligvis føre til en økt etterspørsel på kjøtt og sukker



Meat consumption vs. GDP per capita, 2019

Our World
in Data

Average meat consumption per capita, measured in kilograms per year versus gross domestic product (GDP) per capita measured in constant international-\$. International-\$ corrects for price differences across countries. Figures do not include fish or seafood.



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations; Data compiled from multiple sources by World Bank
OurWorldInData.org/meat-production • CC BY

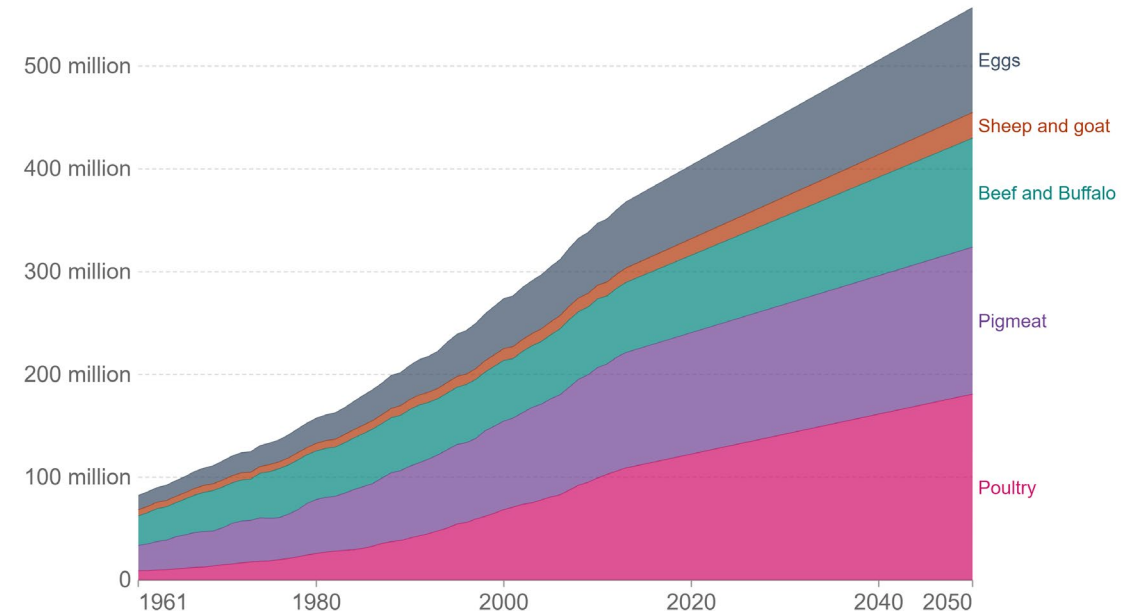
Utfordringer for framtiden: Bruk av land og vann

Økte inntekter i fattige land vil sannsynligvis føre til en økt etterspørsel på kjøtt og sukker



Global meat consumption, World, 1961 to 2050

Expressed in tonnes of meat. Data from 1961-2013 is based on published FAO estimates; from 2013-2050 based on FAO projections. Projections are based on future population projections and the expected impacts of regional and national economic growth trends on meat consumption.



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

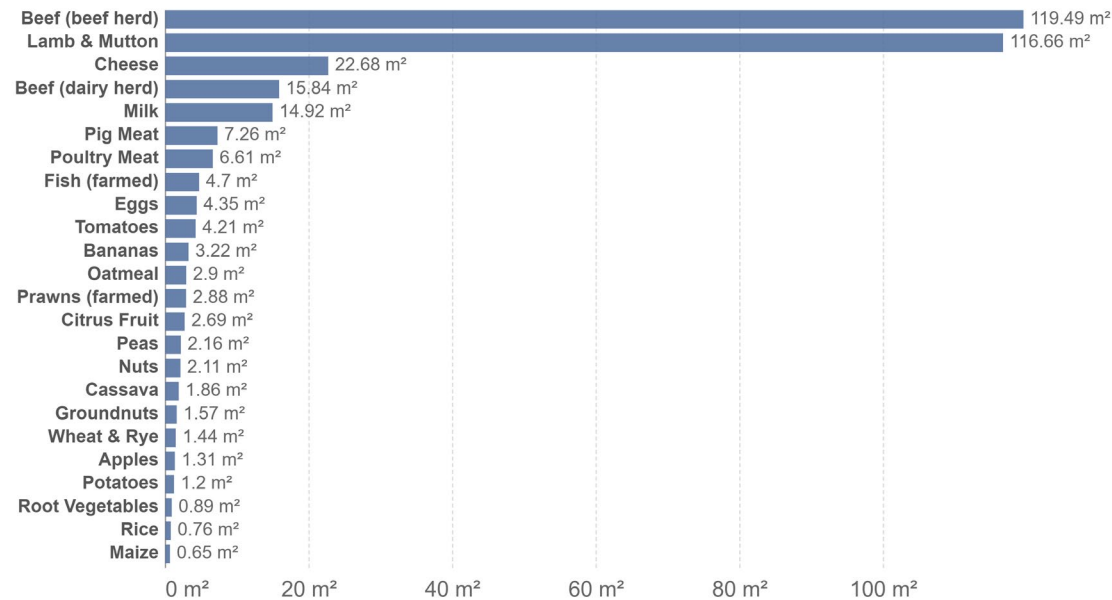
OurWorldInData.org/meat-production • CC BY

Utfordringer for framtiden: Bruk av land og vann

Land use of foods per 1000 kilocalories

Land use is measured in meters squared (m²) required to produce 1000 kilocalories of a given food product.

Our World
in Data



Source: Joseph Poore and Thomas Nemecek (2018). Additional calculations by Our World in Data.

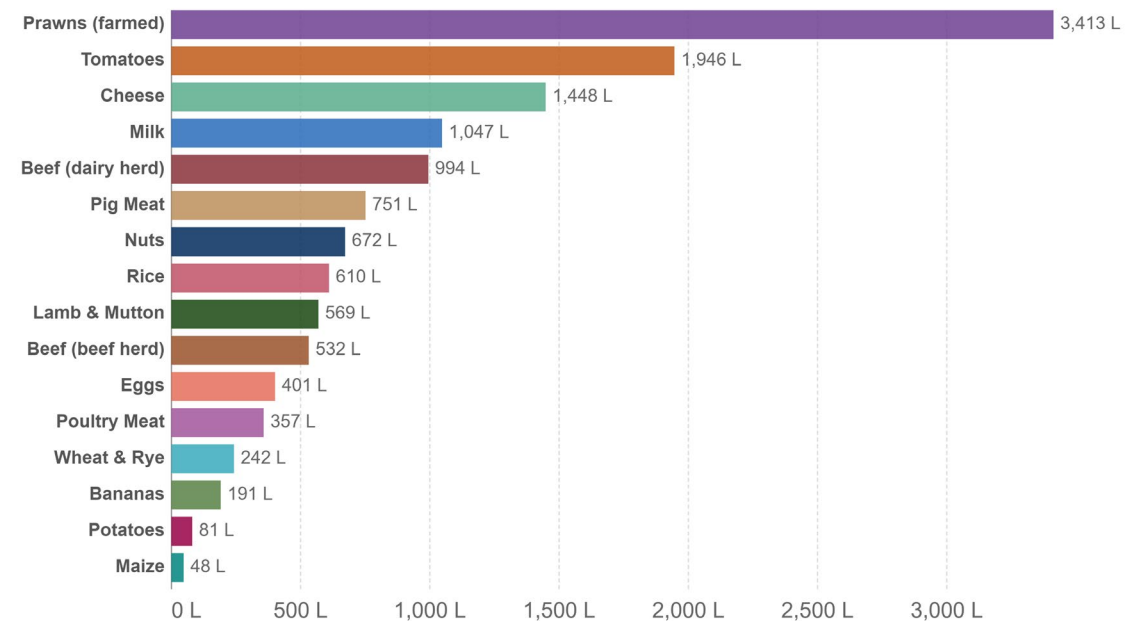
Note: The median year of the studies involved in this research was 2010.

OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food • CC BY

Freshwater withdrawals of foods per 1000 kilocalories

Freshwater withdrawals are measured in liters per 1000 kilocalories for a range of food products.

Our World
in Data



Source: Joseph Poore and Thomas Nemecek (2018). Additional calculations by Our World in Data.

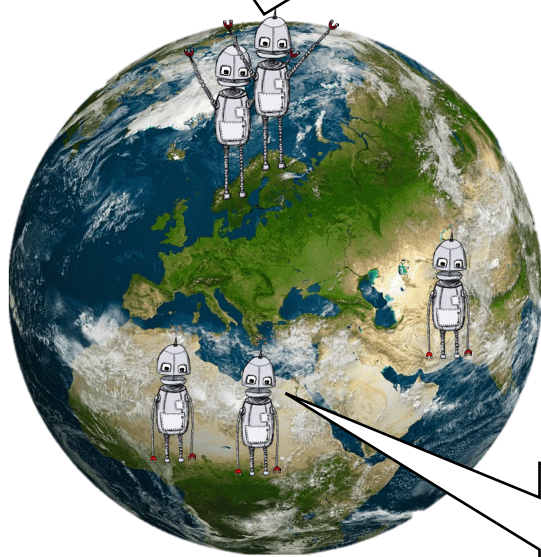
OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food • CC BY

Produksjon av kjøtt og melkeprodukter bruker svært mye land og vann

Utfordringer for framtiden:

Bruk av land og vann

Vi kan odle litt mer når klimaet blir varmere!



Her er det bare ørken, eller så står marken under vann ☹️

Effekten av klimaendringer

Økning i produksjonsmuligheter i nord men minst like reduksjon i produksjonsmuligheter i sør.

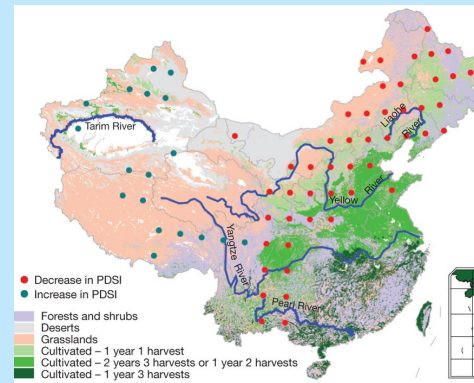
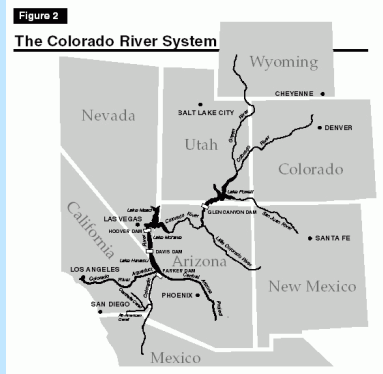
Ingen forventet økning i mengde land tilgjengelig for produksjon av mat.

Utfordringer for framtiden: Bruk av land og vann

Ferskvann = fritt tilgjengelig, felles, ressurs

Uten strikte bruksregler og riktige brukerpriser

→ overforbruk



SL Piao et al. *Nature* 467, 43-51 (2010) doi:10.1038/nature09364

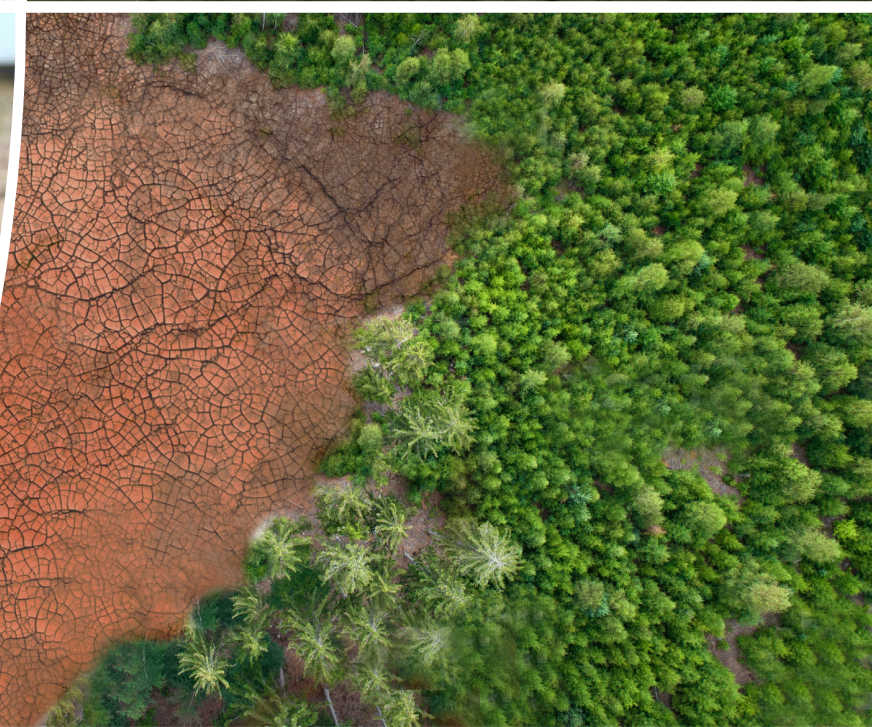
nature

Utfordringer for framtiden

$\frac{1}{4}$ av jordbruksmarken er
påvirket av:

- Erosjon
- Salinisering
- Utarming av næringsstoffer
- Ørkenspredning

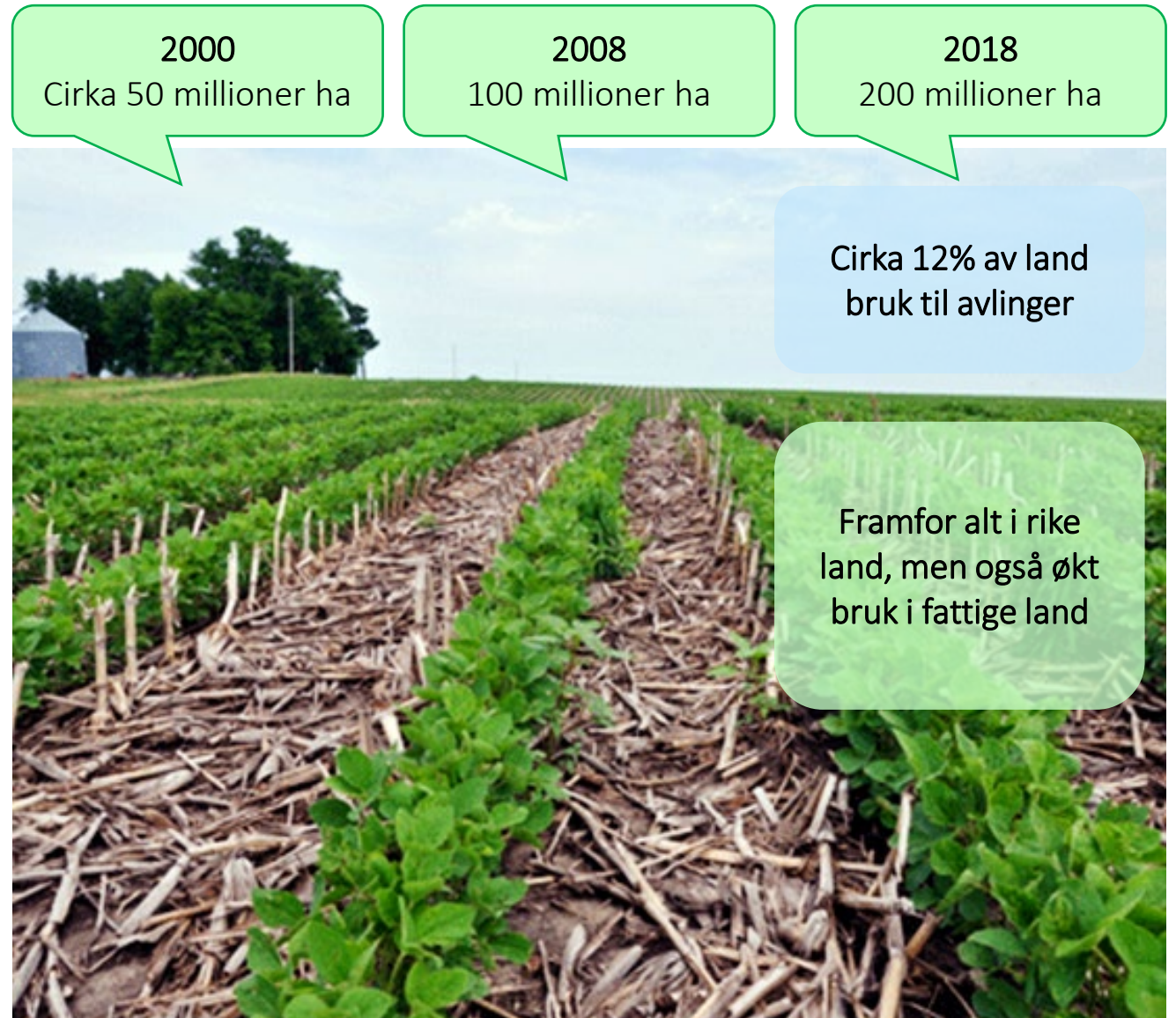
(både i fattige og rike land).



Løsninger?

«No till cultivation»

- Hva?
 - Marken dekkes over med planterester etter høsting
- Hvorfor?
 - Reduksjon i utslipp av klimagass fra jorden
 - Jorden mindre utsatt for vind, varme og styrtregn (mindre erosjon)
 - Næringsstoffer kommer tilbake til jorden



Løsninger?

Vekstskifte

- Hva?
 - Marken odles året rundt (eller i flere perioder) men grødene blir skiftet ut med dekkvekster
- Hvorfor?
 - Marken dekkes → mindre utslipp og utarming av næringsstoffer (f.eks. nitrogen)
 - Ved å la ville dyr (mus, hjort, fugler) spise frøene til ugress kan bruken av ugressmiddel minkes

85% reduksjon i bruk av
ugressmidler (Roberts et al., 2008)

75% reduksjon i bruk av nitrogen
(gjødning) (Roberts et al., 2008)



Problem:

Mange bruker vekstskifte for å øke produksjon, få bruker dekkvekster

(<https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2013/march/while-crop-rotations-are-common-cover-crops-remain-rare/>)

Løsninger?

Trær

- Hva?
 - Planting av trær på jordbruksmark
- Hvorfor?
 - Trærnes røtter minker erosjon
 - Trærne gir skygge for sterk sol
 - Bladene fungerer som gjødsel
 - Bladene kan brukes til fôr til husdyr
 - Trærne kan brukes til ved



Løsninger?

Dryppvanning

Hva?

Rør og slanger spres ut over feltene

Forbestemte mengde vann blir pumpet ut med bestemte intervall og drypper ned i jorden.

Hvorfor?

Jorden kan ta opp små mengder vann bedre

Mindre sløsing med vann

Mindre risiko for erosjon

Mindre risiko for salisinering

En agenda for forskning og utvikling

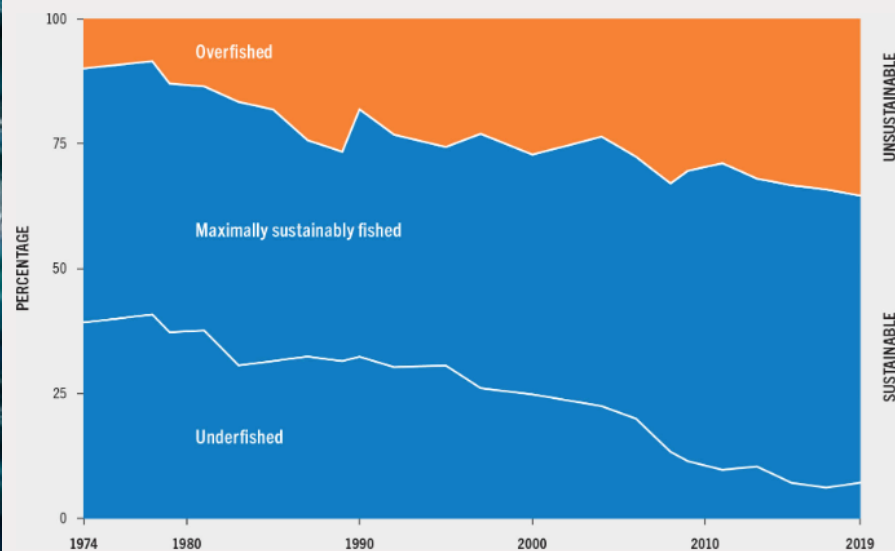
Den blå revolusjonen

I henhold til FAO falt andelen biologisk bærekraftige fiskebestander fra 90% i 1974 til 64.6% i 2019

Andelen ikke bærekraftige fiskebestander økte fra 10% til 35.4% i samme periode

Størst problem i Sørøst-Stillehavet (66.7% ikke bærekraftig) og middelhavet (63.7%)

FIGURE 23 GLOBAL TRENDS IN THE STATE OF THE WORLD'S MARINE FISHERY STOCKS, 1974–2019



SOURCE: FAO.

[The status of fishery resources \(fao.org\)](https://www.fao.org/fishery-resources/status)

En agenda for forskning og utvikling

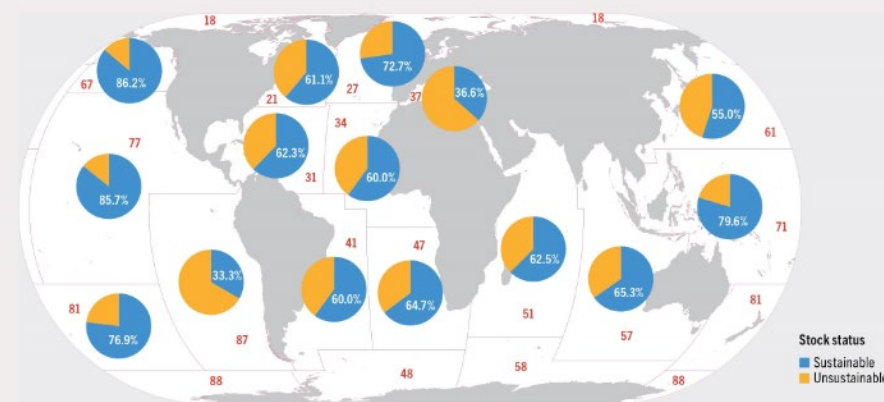
Den blå revolusjonen

I henhold til FAO falt andelen biologisk bærekraftige fiskebestander fra 90% i 1974 til 64.6% i 2019

Andelen ikke bærekraftige fiskebestander økte fra 10% til 35.4% i samme periode

Størst problem i Sørøst-Stillehavet (66.7% ikke bærekraftig) og middelhavet (63.7%)

FIGURE 24 PERCENTAGES OF BIOLOGICALLY SUSTAINABLE AND UNSUSTAINABLE FISHERY STOCKS BY FAO MAJOR FISHING AREA, 2019



NOTE: The digital percentages represent the proportion of sustainable stocks.
SOURCE: FAO.

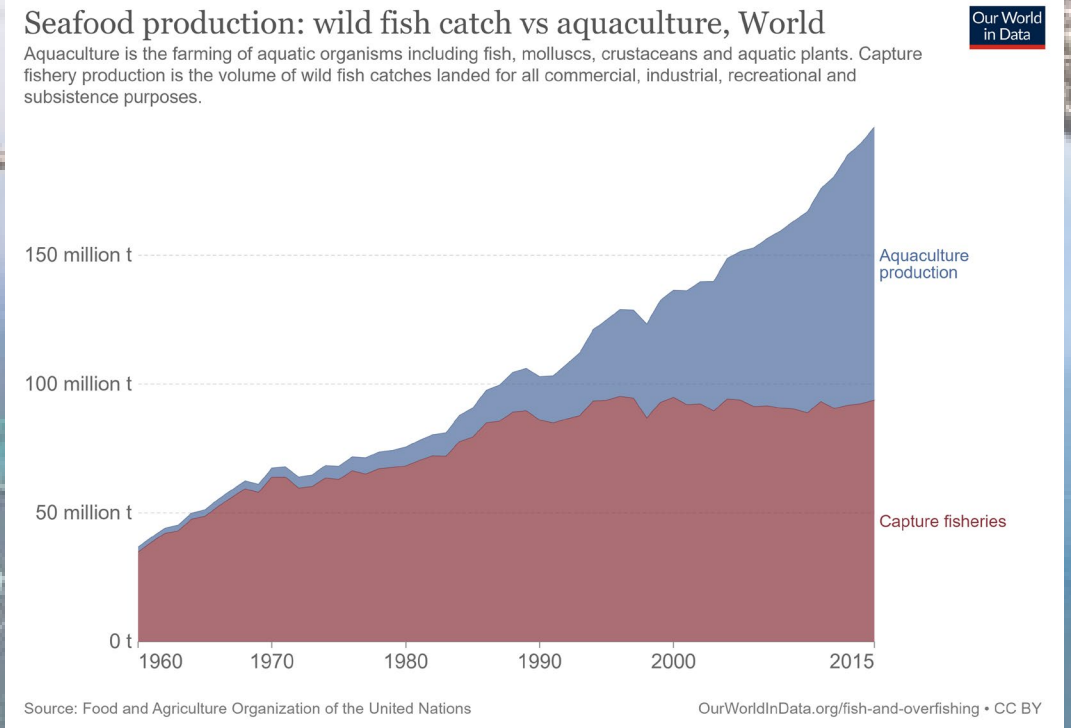
[The status of fishery resources \(fao.org\)](https://www.fao.org/fishery-resources/status)

En agenda for forskning og utvikling

Den blå revolusjonen

Fordeler/muligheter med akvakultur

1. Redusert press på ville fiskebestander
2. Redusert press på landbruk
3. Fisk = viktig kilde til næringsstoffer og protein → økt produksjon kan minke underernæring i fattige (og rike) land



En agenda for forskning og utvikling

Den blå revolusjonen

Bekymringer

1. Bruk av vill småfisk som fôr til oppdrettsfisk → økt press på marine ressurser
2. Avfall → overgjøding av hav og vann
3. Spredning av sykdommer (f.eks. lakselus)
4. Oppdrettsfisk kan krysse rase med vill fisk og ta over habitat
5. Ødeleggelse av habitat (f.eks. mangrove skog, rekebestand)
6. Konkurransen med annen type produksjon (på land og på sjøen)

Stort behov for
forskning og
utvikling!

En agenda for forskning og utvikling

Utvikling av andre (tredje, fjerde) generasjonens **biobrensel**

Første generasjonens biobrensel

Matplanter: Sukkerrør, sukkerroer, mais, sojabønner

Konkurrerer med matproduksjon om vann og land

Ikke effektivt: Mengden mais som trengs for å fylde en tank til en sportsbil (240 kg) kan gi mat til en person i et år

Stor effekt på biodiversitet: 37-49% tap sammenlignet med vill natur

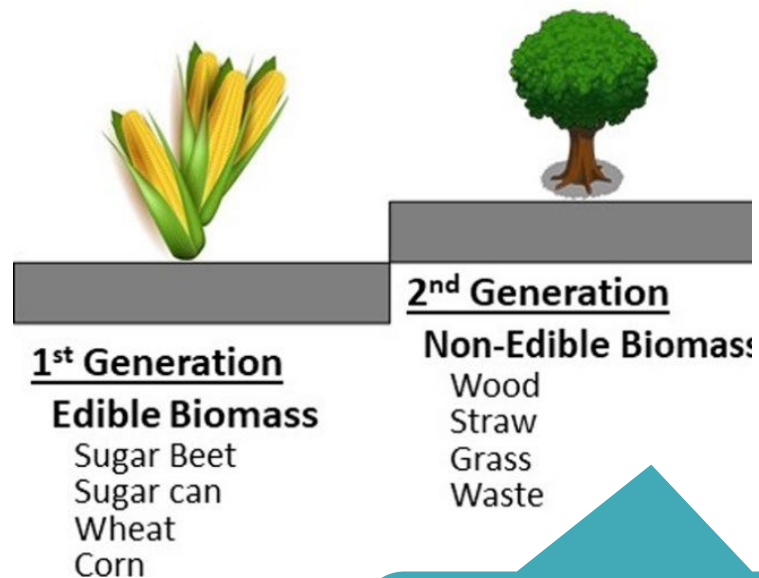


40% av all
maisproduksjon i USA
gikk i 2011 til etanol



En agenda for forskning og utvikling

Utvikling av andre (tredje, fjerde) generasjonens biobrensel

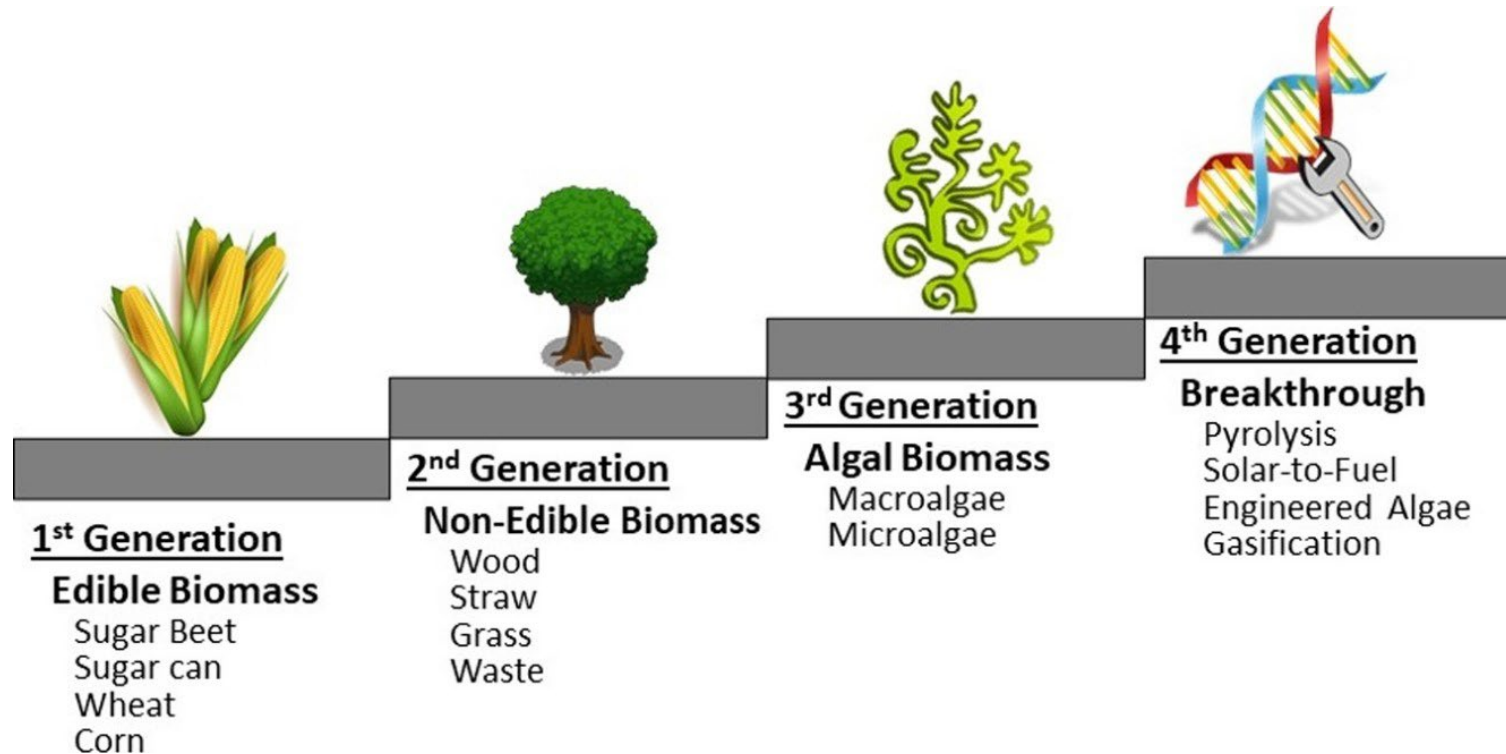


Mindre effekt på biodiversitet, men fortsatt
signifikant effekt (19-20% reduksjon)
Fortsatt viss konkurranse om vann og land



En agenda for forskning og utvikling

Utvikling av andre (tredje, fjerde) generasjonens biobrensel



Behov for endring i policy

Behov for å liberalisere internasjonal handel med jordbruksprodukter

- Jordbrukssektoren er en av de mest beskyttete sektorene i de fleste økonomiene (restriksjoner for eksport, toll for import)
- Restriksjoner på import av jordbruksprodukter i rike land har en sterkt negativ innvirkning på økonomisk vekst (jordbruksproduksjon) i fattige land.
- Siden Covid-19 og Russlands invasjon av Ukraina har matprisene økt markant. Restriksjoner på eksport av jordbruksprodukter har forverret situasjonen, framfor alt i fattige land.

Trade restrictions are inflaming the worst food crisis in a decade

MARI ELKA PANGESTU & AXEL VAN TROTSBURG | JULY 06, 2022
This page in: English | Français | Español | العربية

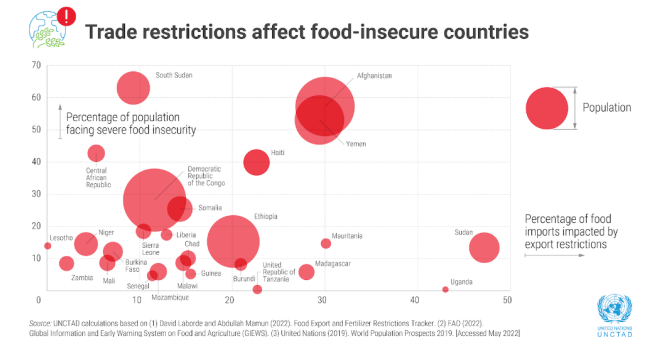


Photo credit: Shutterstock

[Trade restrictions are inflaming the worst food crisis in a decade \(worldbank.org\)](https://www.worldbank.org)

Food export restrictions hurt millions in least developed countries

About 119 million people in 26 least developed countries have been facing severe food insecurity since the beginning of 2022, a situation now worsened by rising food prices and trade restrictions.



[Food export restrictions hurt millions in least developed countries | UNCTAD](https://unctad.org)

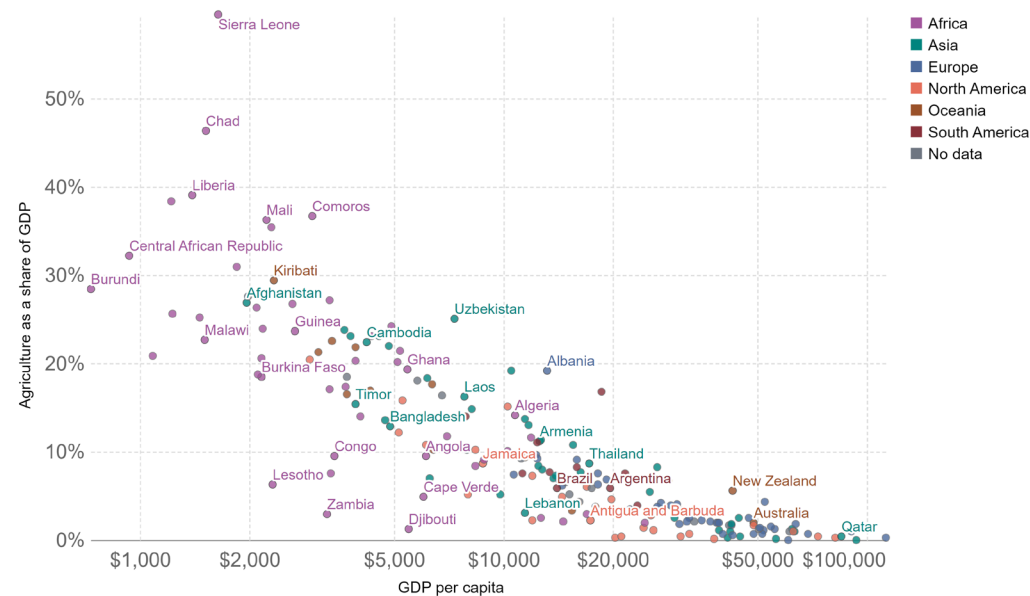
Behov for endring i policy

I rike land jobber svært få med jordbruk (liten andel av BNI)
Store økninger i produktivitet er usannsynlige

I fattige land jobber mange i jordbruket (stor andel av BNI)
Stort rom (og behov) for økning i produktivitet

Agriculture as a share of GDP vs. GDP per capita, 2020

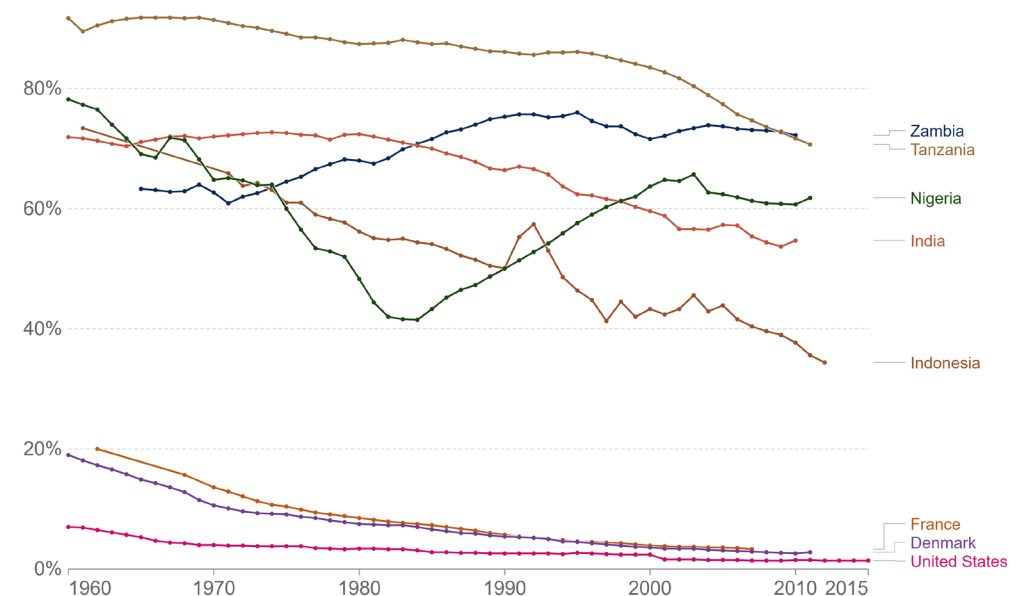
Agriculture includes the cultivation of crops and livestock production, as well as forestry, hunting, and fishing.



Source: Data compiled from multiple sources by World Bank

OurWorldInData.org/employment-in-agriculture • CC BY

Share of agriculture in total employment, 1960 to 2015



Source: Our World In Data based on Herrendorf et al. (2014) and GGDC-10 (2015)

OurWorldInData.org/employment-in-agriculture • CC BY

Behov for endring i policy

Behov for overføring av ressurser til teknologisk utvikling i rike land til teknologisk utvikling i fattige land

Minke subsidier til jordbruk i rike land

Øke ressurser til utvikling av jordbruk i fattige land

Utvikling av forbedrede planter som passer til jordbruk i fattige land

Utvikling og utbygging av infrastruktur (transport, kommunikasjon, lager),
utdanning og støtte til jordbrukere

Sikre brukerrettigheter til land (insentiv til langsiktige investeringer), tilgang til
kreditt (f.eks. mikrolån)



Behov for endring i policy

Behov for overføring av ressurser til teknologisk utvikling i rike land til teknologisk utvikling i fattige land

- Forbedre infrastruktur (transport, kommunikasjon, lager)
- Gi utdanning og støtte til jordbrukere
- Sikre brukerrettigheter til land
- Øke tilgang til kreditt

Institusjoner!

