



SOK-2011: Bærekraftig vekst: Oppsummering

Temaer på SOK-2011

Hvorfor er vi så rike og andre så fattige?

Hvilke faktorer bestemmer nivå på, og vekst i, materiell velferd i det lange løp?

Hvordan kan vi forklare den ekstraordinære veksten i verdens befolkning de siste 200 årene?

Finnes det begrensninger for økonomisk vekst og befolkningsvekst som følge av naturressursbegrensninger og miljøterskler?

Hva er bærekraftig utvikling, og er bærekraftig utvikling forenlig med økonomisk vekst?

Hvorfor er klimaendringer den største markedsvekten av alle?

Hva skjer dersom vi ikke gjør tiltak?

Læremål på SOK-2011

Kunnskap om:

- Grunnleggende teorier innenfor økonomisk vekst og drivkrefter bak demografiske endringer
- Hvordan endelige ressurser, markedssvikt og klimaendringer påvirker økonomisk vekst og vice versa.

Ferdigheter til å kunne bruke:

- Teorier om bærekraftig økonomisk vekst på grunnleggende praktiske og teoretiske problemstillinger og gjøre rede for sine valg.
- Relevante matematiske verktøy sammen med grafisk og muntlig illustrasjon for å analysere problemstillinger knyttet til økonomisk vekst.
- Relevant data for å gjøre enkle empiriske analyser knyttet til bærekraftig økonomisk vekst.

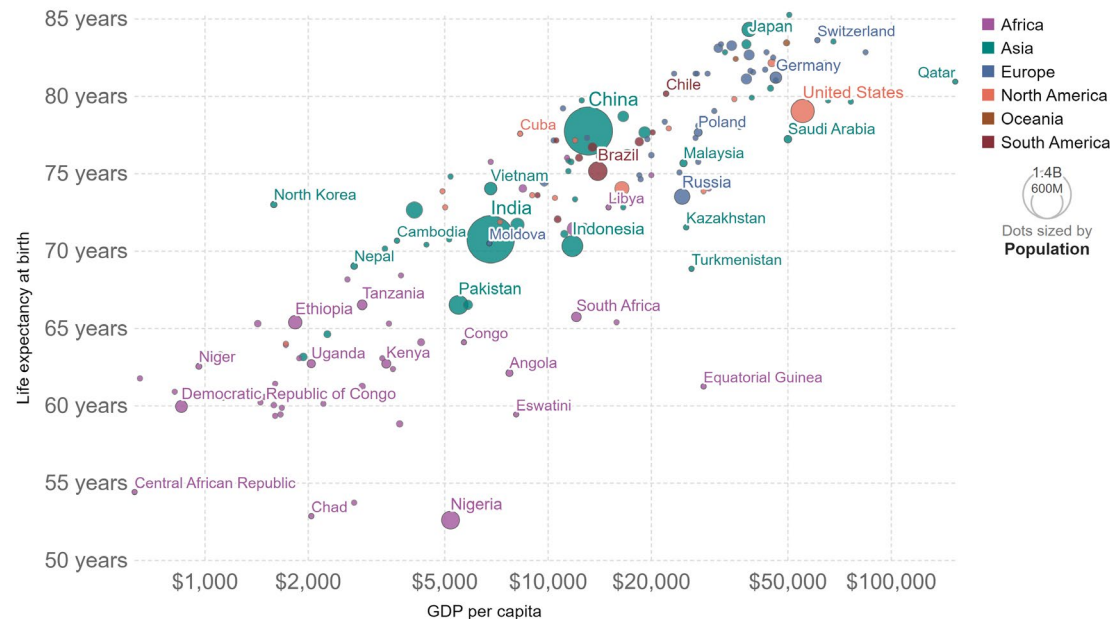
Kompetanse til å:

- Planlegge og gjennomføre arbeidsoppgaver og prosjekter og benytte teorier innenfor bærekraftig økonomisk vekst for å analysere problemstillinger knyttet til disse faglige områder i tråd med etiske krav og retningslinjer
- Formidle sentrale teorier, problemstillinger og løsninger innenfor bærekraftig økonomisk vekst.

Hvorfor skal vi bry oss om bestemmelsesfaktorer for nivå på, og vekst i, BNP per innbygger?

Life expectancy vs. GDP per capita, 2018

GDP per capita is measured in 2011 international dollars, which corrects for inflation and cross-country price differences.

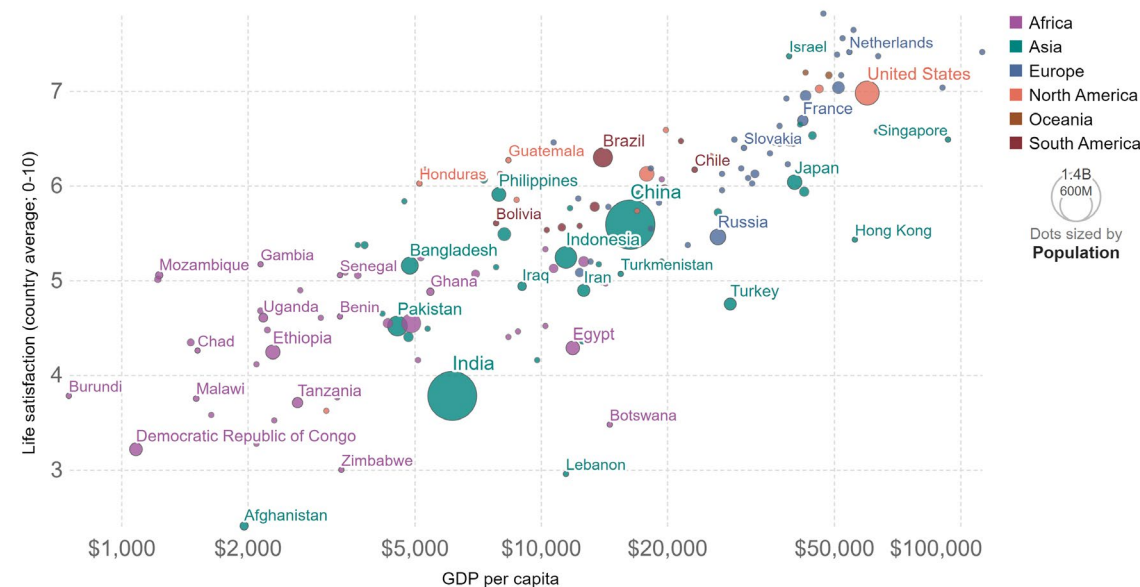


Source: Maddison Project Database (2020); UN WPP (2022); Zijdeman et al. (2015)

OurWorldInData.org/life-expectancy • CC BY

Self-reported life satisfaction vs GDP per capita, 2021

The vertical axis shows the national average of the self-reported life satisfaction on a scale ranging from 0-10, where 10 is the highest possible life satisfaction. The horizontal axis shows GDP per capita adjusted for inflation and cross-country price differences.



Source: World Happiness Report (2023); Data compiled from multiple sources by World Bank
OurWorldInData.org/happiness-and-life-satisfaction/ • CC BY

Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

Solow-modellen uten teknologisk vekst og naturressurser (bas-modellen)



Gir svar på de mest fundamentale bestemmelsesfaktorene for nivå på, og vekst i, produksjon per arbeider

Produksjonsmulighetene per arbeider avhenger hvor mye kapital arbeideren har tilgang til (kapitalintensiteten)



Kapitalintensiteten avhenger nettoinvesteringene i kapital (**sparing**) og hvor rask arbeidsstyrken vokser (**befolkningsvekst**)



Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

Solow-modellen uten teknologisk vekst og naturressurser (bas-modellen)

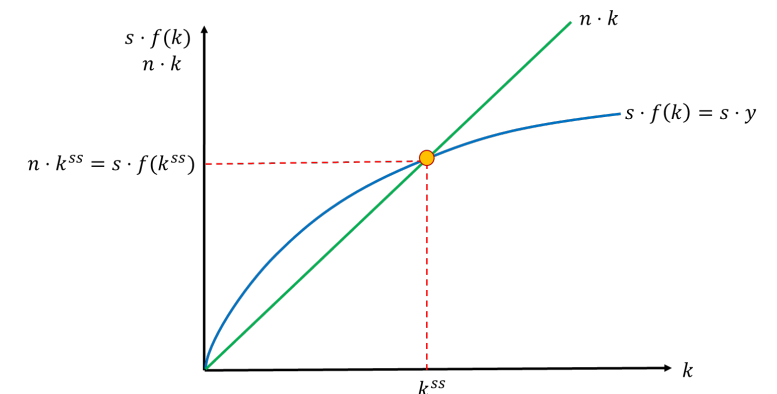
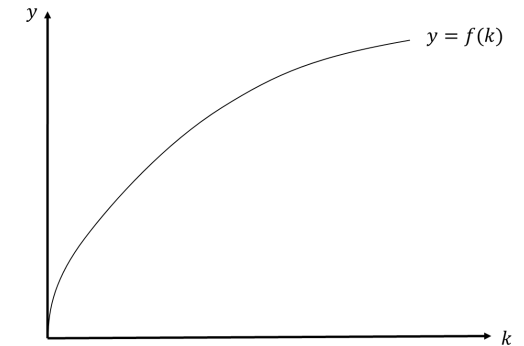


Gir svar på de mest fundamentale bestemmelsesfaktorene for nivå på, og vekst i, produksjon per arbeider

Som følge av avtakende grenseproduktivitet vil kapitalintensiteten ikke vokse i uendelig tid.

I fravær av teknologisk utvikling og endelige ressurser vil økonomien, på lang sikt, automatisk havne i en stabil likevekt.

På lang sikt blir nivået på produksjonsmulighetene bestemt av spareringen (investeringsraten) og befolkningsveksten.



Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

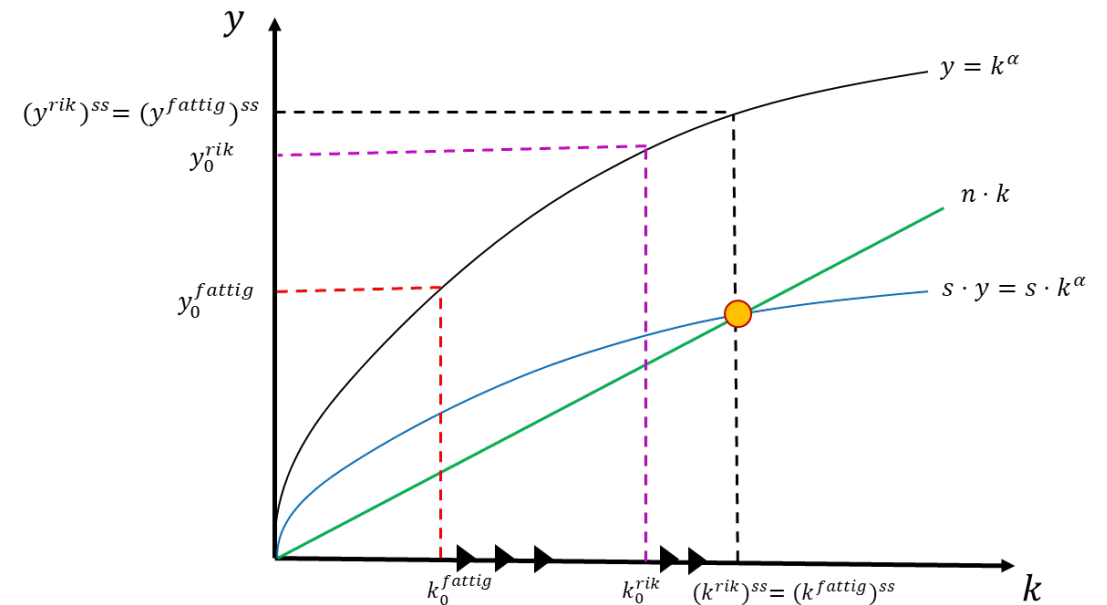
Solow-modellen uten teknologisk vekst og naturressurser (bas-modellen)



Gir svar på de mest fundamentale bestemmelsesfaktorene for nivå på, og vekst i, produksjon per arbeider

Jo lengre fra steady-state (likevekt) en økonomi er, desto høyere vil vekstraten være.

I fravær av teknologisk utvikling er vekstraten i produksjon per arbeider lik null i steady state

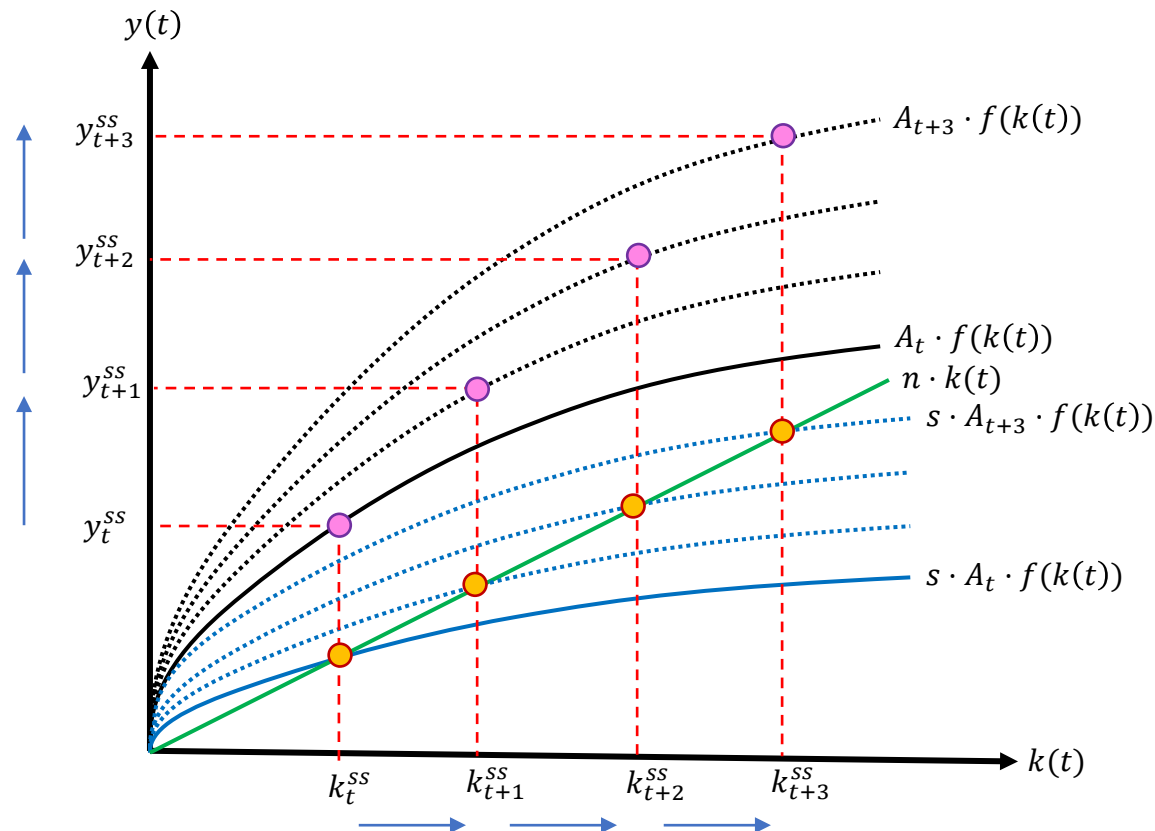


Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

Solow-modellen med teknologisk vekst



Viser hva som må til for at en økonomi skal oppleve kontinuerlig økonomisk vekst i produksjon per arbeider.



Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

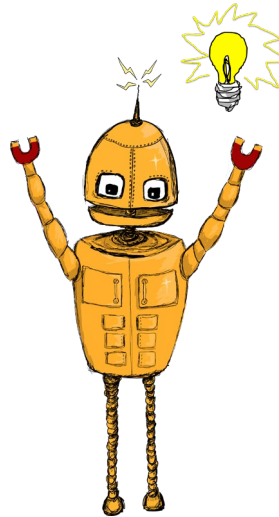
Solow-modellen med teknologisk vekst



Viser hva som må til for at en økonomi skal oppleve kontinuerlig økonomisk vekst i produksjon per arbeider.



I det lange løp drivs vekst i materiell velferd av teknologisk utvikling, og/eller økt kvalitet i produksjonsfaktorene



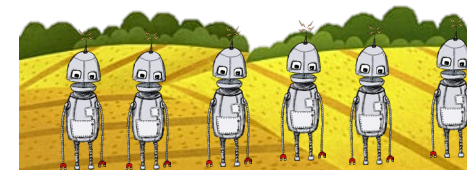
Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

Solow-modellen med teknologisk vekst og **naturressurser**

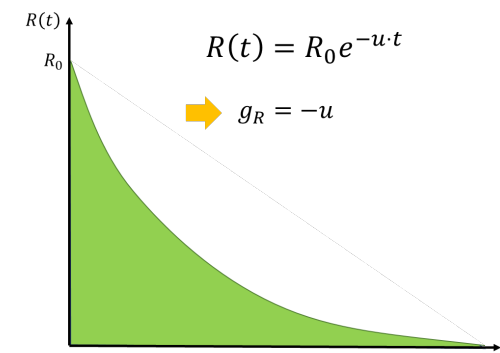


Viser hvordan endelige ressurser (fornybare og ikke-fornybare) påvirker økonomisk vekst i det lange løp

Dersom kvaliteten til naturressursene er konstant over tid og det er befolkningsvekst, vil mengden naturressurser per arbeider minke over tid, selv om naturressursene er fornybare.



Dersom noen av naturressursene er ikke fornybare, vil mengden ressurser per arbeider minke over tid, selv om befolkningsveksten er lik null



Hva bestemmer nivå på BNP per innbygger på lang sikt?

Solow-modellen med teknologisk vekst og **naturressurser**

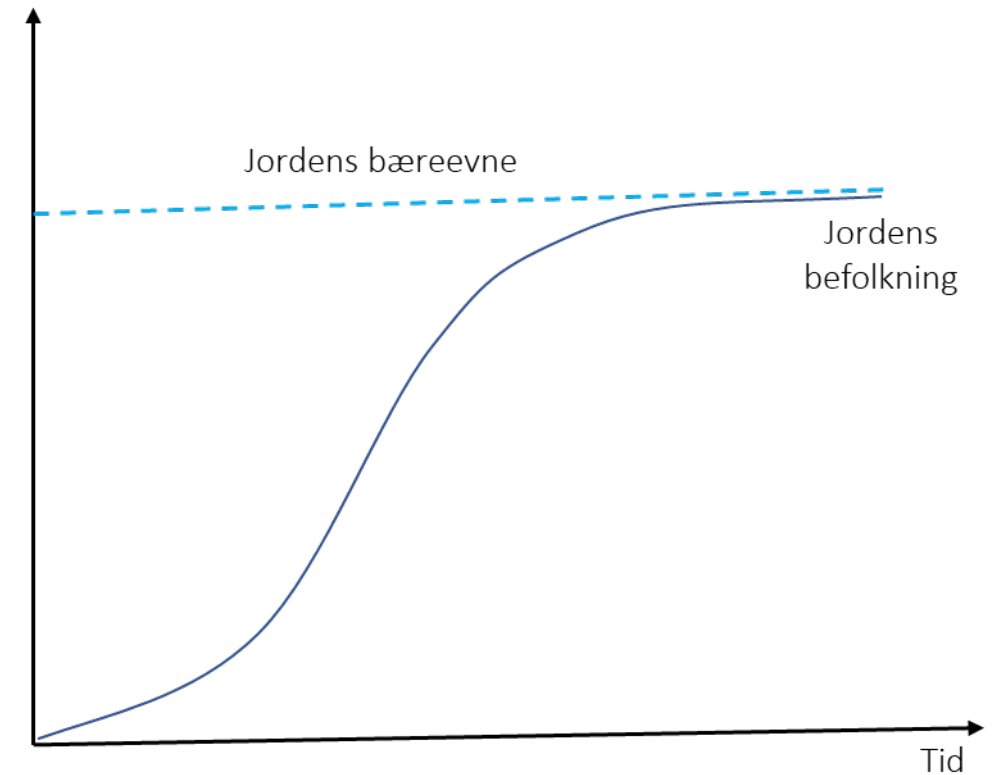
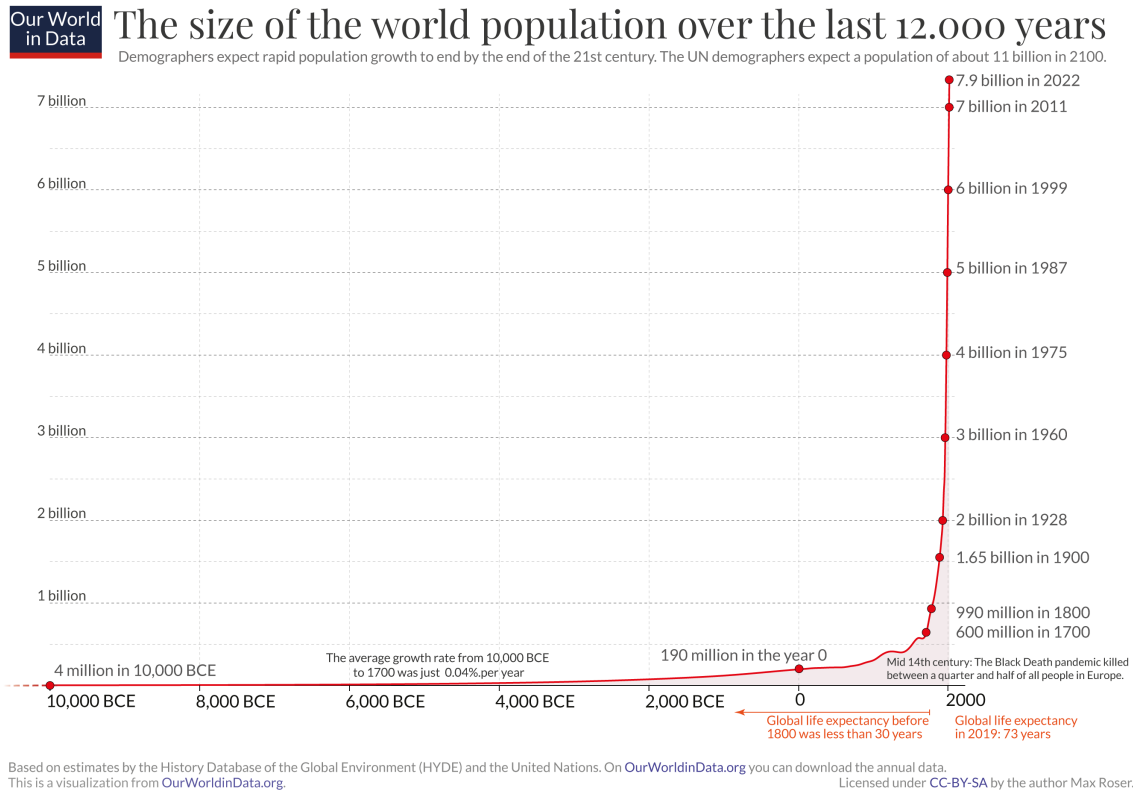


Viser hvordan endelige ressurser (fornybare og ikke-fornybare) påvirker økonomisk vekst i det lange løp

For at den materielle velferden ikke skal minke må enten kvaliteten til naturressursene øke over tid, eller så må den teknologiske veksten kompensere for reduksjonen i tilgjengelige naturressurser per arbeidere.

$$g_y(t) = \frac{1}{1 - \alpha} \cdot \underbrace{(g_A + \alpha j + \beta m + \gamma h)}_{\theta} - \frac{\gamma}{1 - \alpha} (u + n)$$

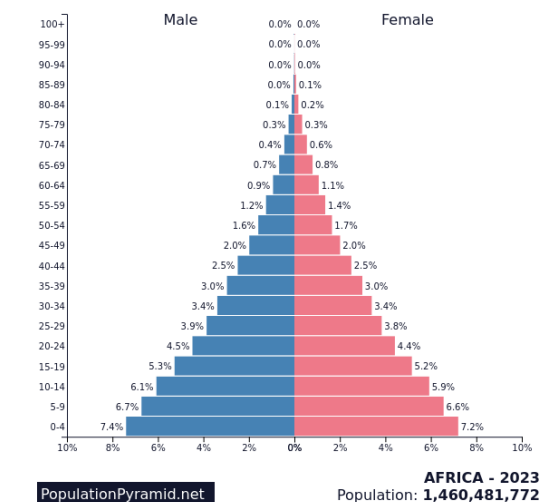
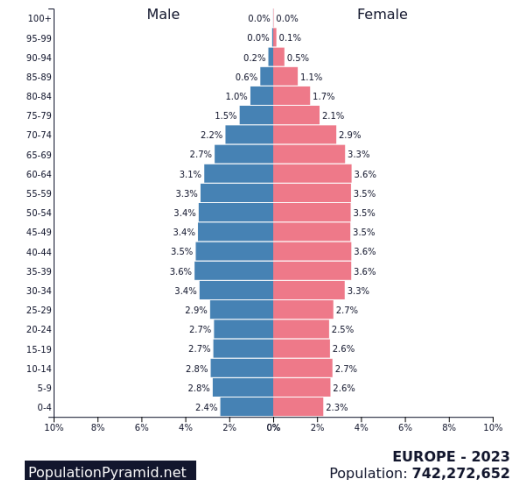
Hva bestemmer vekstraten i befolkningen?



Hva bestemmer vekstraten i befolkningen?

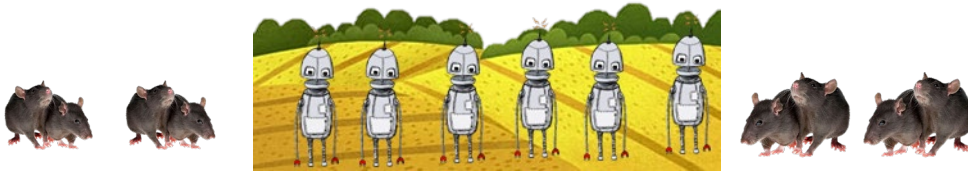
Befolkningsveksten, og demografien i et land blir bestemt av:

- ★ Antallet fødsler (barn) per kvinne
- ★ Mortaliteten i ulike aldersgrupper (forventet levealder)
- ★ Endringer i fertilitet og mortalitet over tid



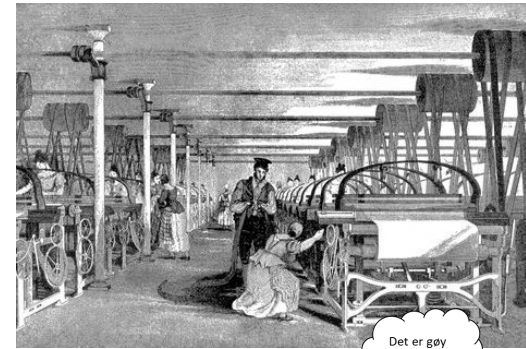
Hva bestemmer vekstraten i befolkningen?

Den Malthusianske epoken



- ★ Fokus på overlevelse
- ★ Stor avhengighet av en endelig ressurs (land)
- ★ Relativt få mennesker
- ★ Mennesker får så mange barn som de «kan»

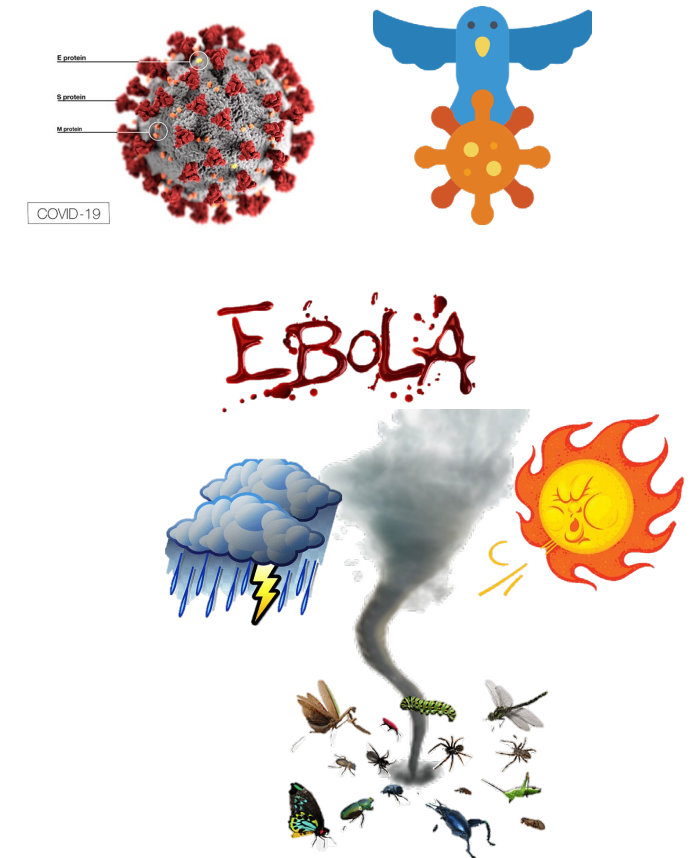
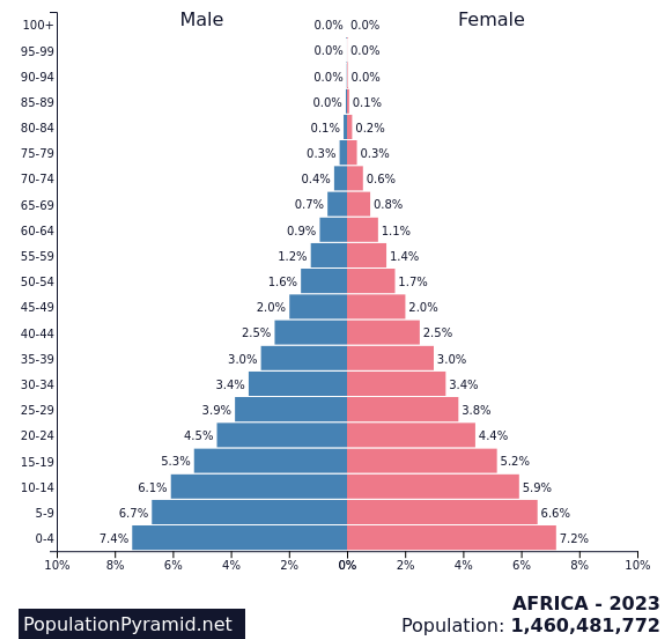
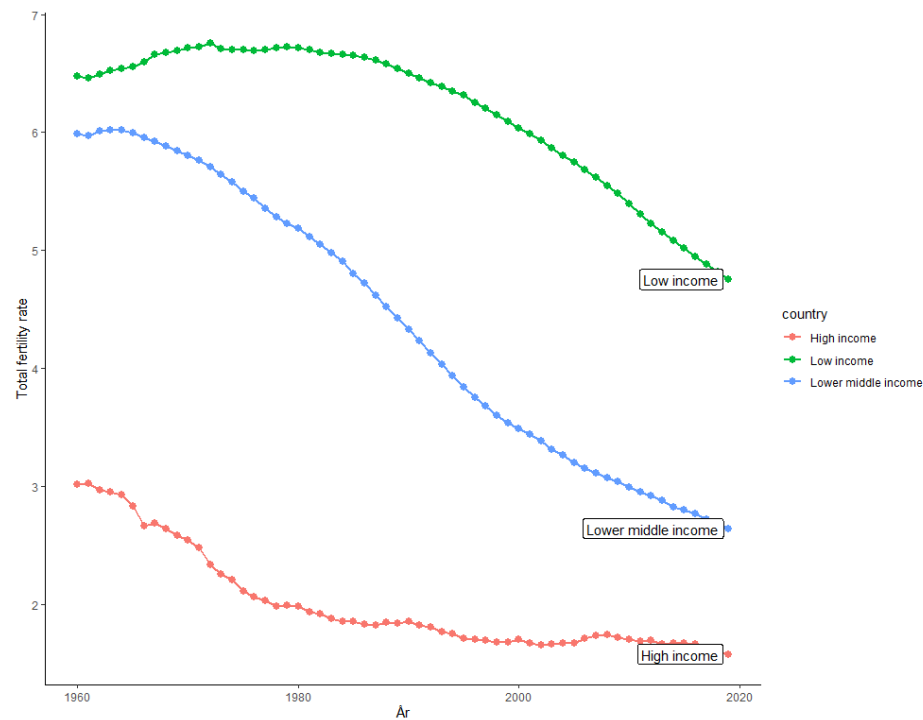
Den moderne epoken



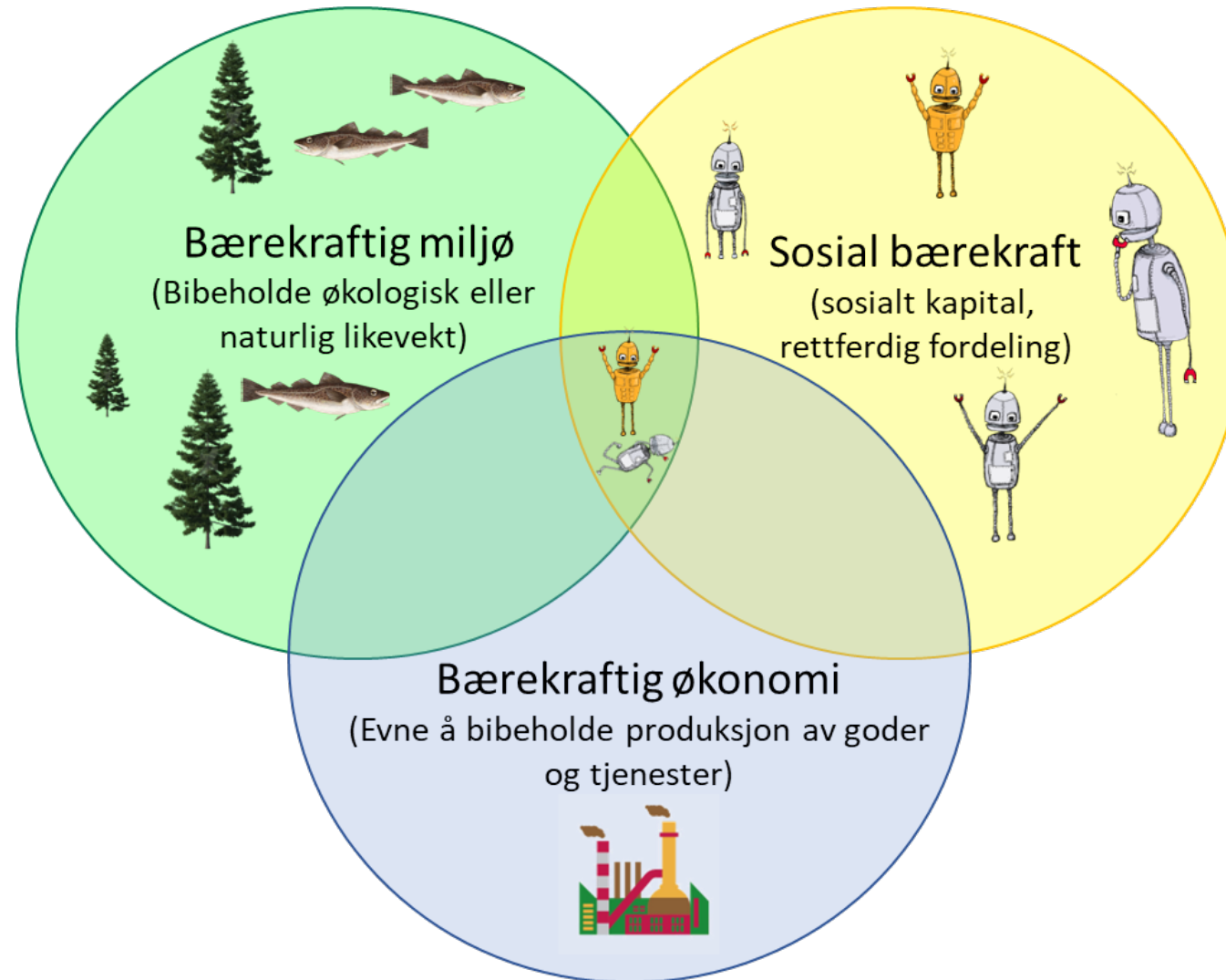
- ★ Høyt nivå på humankapital
- ★ Rask utvikling av ny teknologi
- ★ Høy levealder, lav barnedødelighet
- ★ Stort fokus på økt velferd, kvalitet over kvantitet på barn

Hva bestemmer vekstraten i befolkningen?

Framtiden?



Bærekraftig utvikling – hva er det vi snakker om?



Bærekraftig utvikling – hva er det vi snakker om?

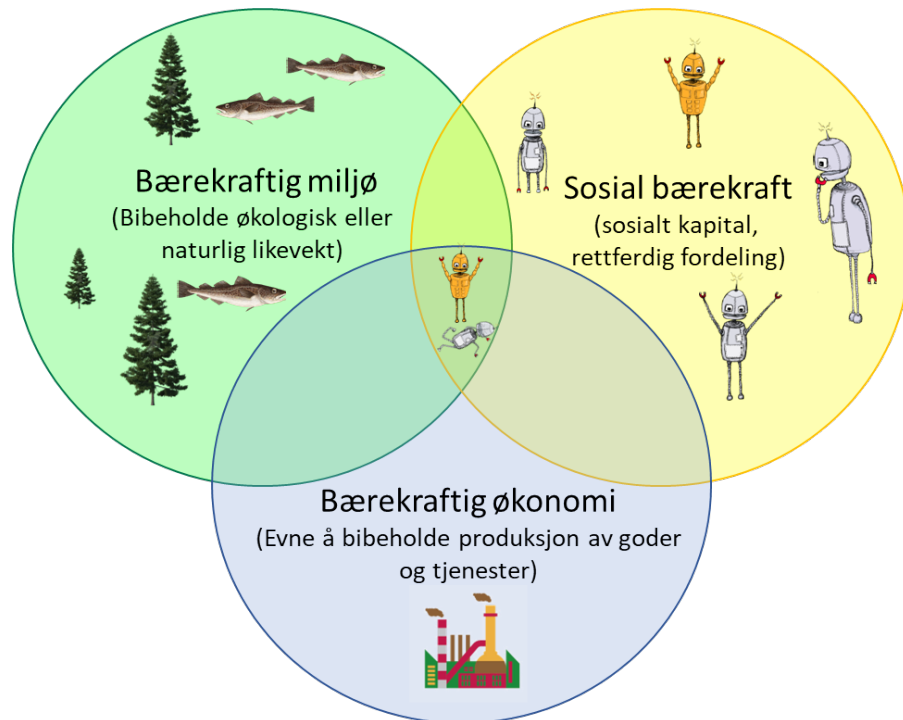


Bærekraftig utvikling – hva er det vi snakker om?

Bærekraftig utvikling

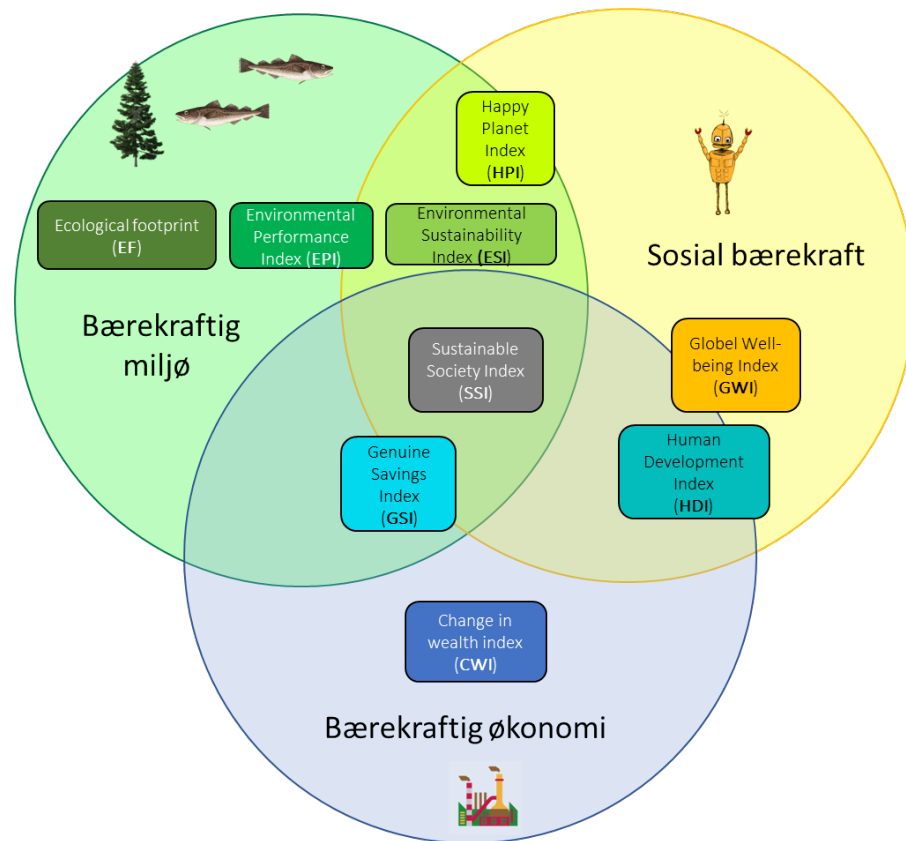
=

Utvikling som møter dagens behov uten at det går på bekostning av fremtidige generasjoners evne til å møte deres behov



$$\begin{array}{ccccccc} \text{Miljøpåvirkning} & = & \text{Befolkningsstørrelse} & \times & \text{Velstand} & \times & \frac{1}{\text{Teknologisk nivå}} \\ \boxed{I} & = & \boxed{P} & \times & \boxed{A} & \times & \boxed{T} \end{array}$$

Bærekraftig utvikling – hva er det vi snakker om?

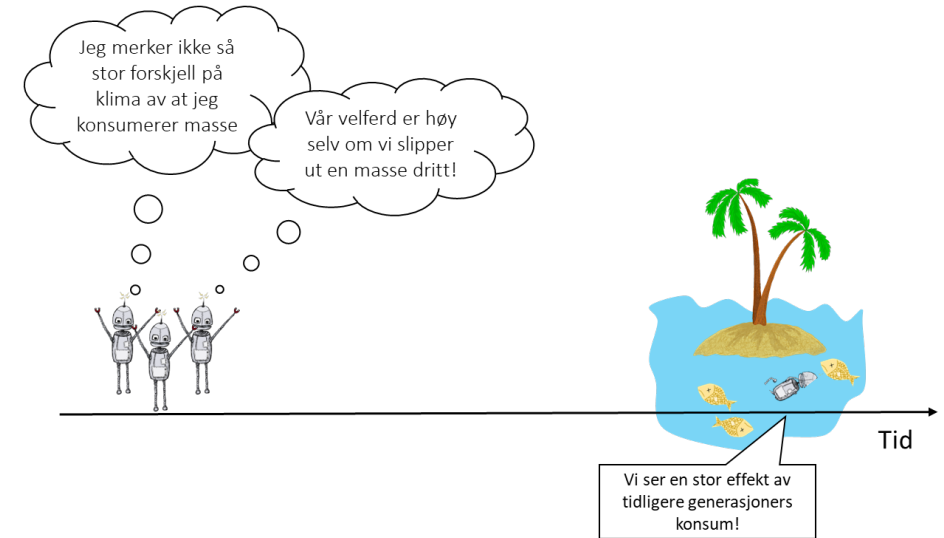


	Sustainable Society Index (SSI)	Human Development Index (HDI)	Genuine Savings Index (adjusted net savings rate) (GSI)
Fordeler	- Tar hensyn til alle tre «bærekrafts-sektorer» - Tar hensyn til mange indikatorer innen hver sektor	- Sier noe om hvordan et land har brukt økonomisk vekst - Enkelt å beregne (finne data)	- Relativt tydelig mål på justert sparing - Enkelt å beregne
Ulemper	- Svært mange indikatorer (mangel på data, transparens) - Siden 2018 lages 3 score, ikke 1.	- Sier ikke noe om miljø eller sosialt kapital - Sier ikke noe om rettferdig fordeling - Sier lite om kvaliteten på humankapitalen	- Sier ikke noe om helse eller sosialt kapital - Sier ikke noe om rettferdig fordeling - Sier lite om kvaliteten på humankapitalen

Hvorfor klarer ikke private markeder å oppnå bærekraftig utvikling?



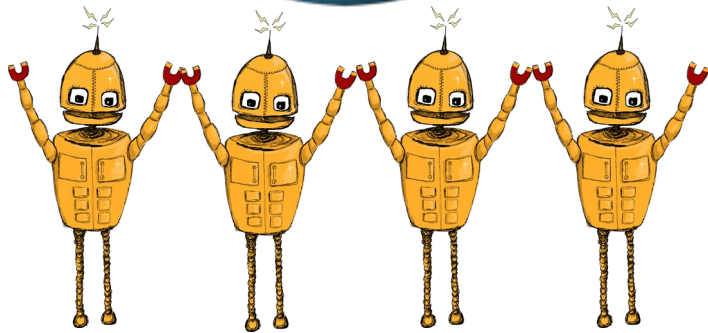
Eksternaliteter innen og mellom generasjoner



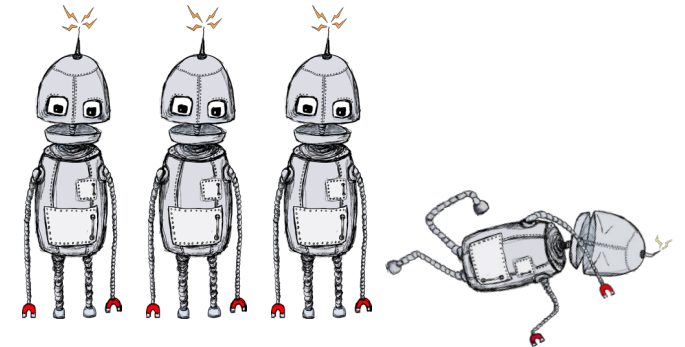
Koordineringsproblemer (fripassasjerproblematikk)



Hvorfor er klimaendringene den største markedssvikten av alle?



Alle tjener på å forhindre
global oppvarming over 1.5°C



Hvorfor er klimaendringene den største markedssvikten av alle?

Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

Our World
in Data

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions
up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies
4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario if countries had not implemented climate reduction policies.

Current policies
2.5 – 2.9 °C

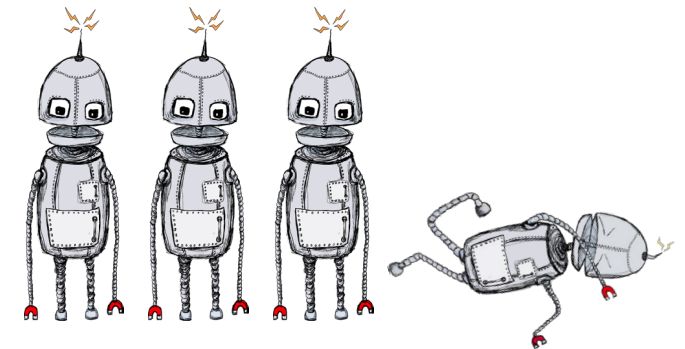
→ emissions with current climate policies in place result in warming of 2.5 to 2.9°C by 2100.

Pledges & targets (2.1 °C)
→ emissions if all countries delivered on reduction pledges result in warming of 2.1°C by 2100.

2°C pathways
1.5°C pathways

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of November 2021).
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Last updated: April 2022.
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.



Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og bruken av naturressurser

«Problemet» med naturressurser



Naturressurser = gaver fra naturen som ikke trenger å bli produsert

Ofte store faste kostnader for å ekstrahere (stordriftsfordeler)

Ekstraksjon krever ofte avansert teknikk

Ujevnt fordelt mellom land og regioner

Markedsmakt i produksjonen
«Ekstraordinær» profitt



Fattige land:
Avhengighet av finansielt og
humant kapital fra utlandet
(multinasjonale bedrifter)

Eksportgoder
(avhengig av pris og etterspørsel på
verdensmarkedet)



Eksterne kostnader Tid



Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og bruken av naturressurser

«Problemet» med naturressurser



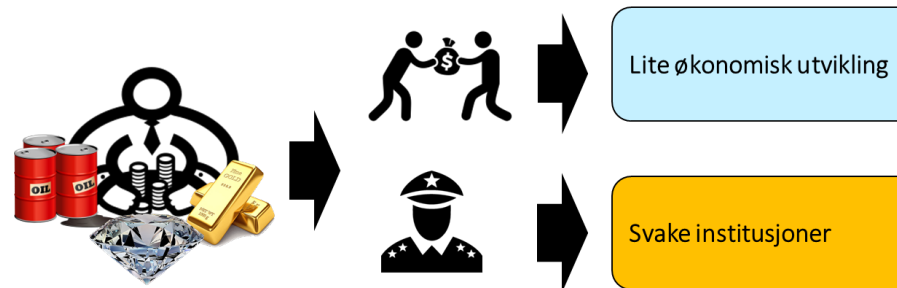
Dutch disease



Eksport-sektor
(Andre goder)
Tap i konkurransekraft



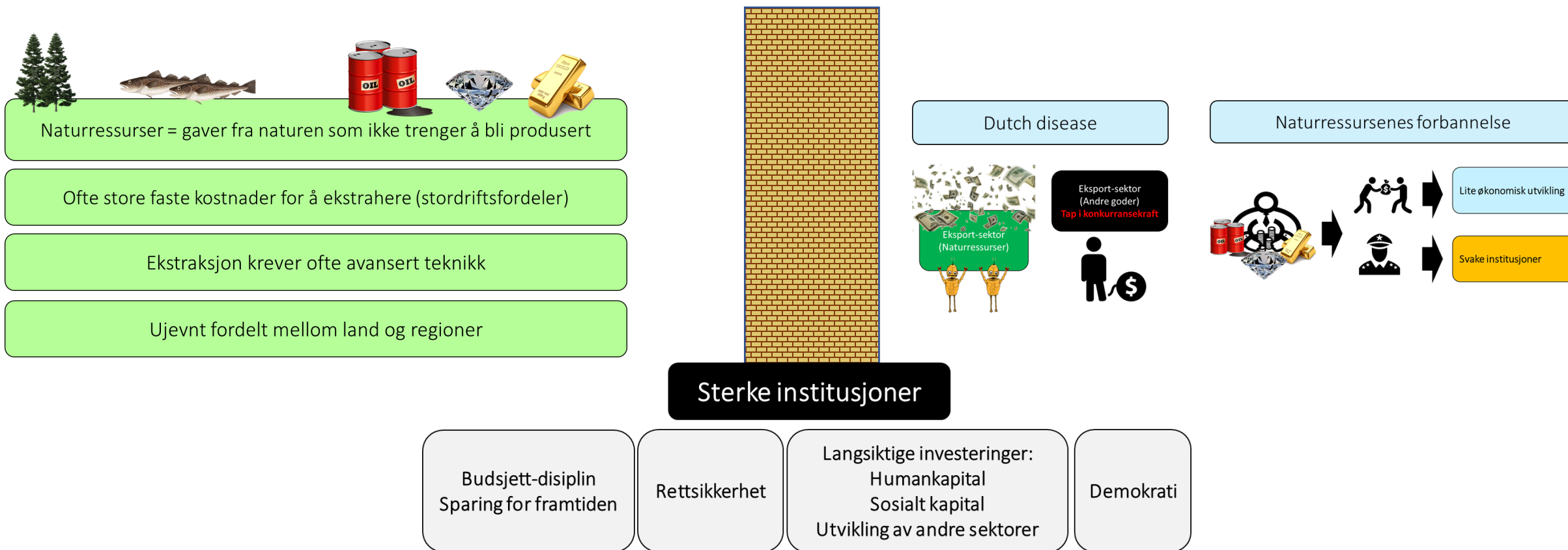
Naturressursenes forbannelse



Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og bruken av naturressurser

«Problemet» med naturressurser



Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og bruken av naturressurser

«Problemet» med naturressurser

Overforbruk av fornybare ressurser

Forurensing og
overforbruk av elver og
vann til irrigasjon

Avskoging
(tap av biodiversitet, erosjon,
CO₂-absorpsjon)

Overfiske



Effekter av klimaendringer



Økte variasjoner i mengde
nedbør (tørke, flom)



Flere stormer

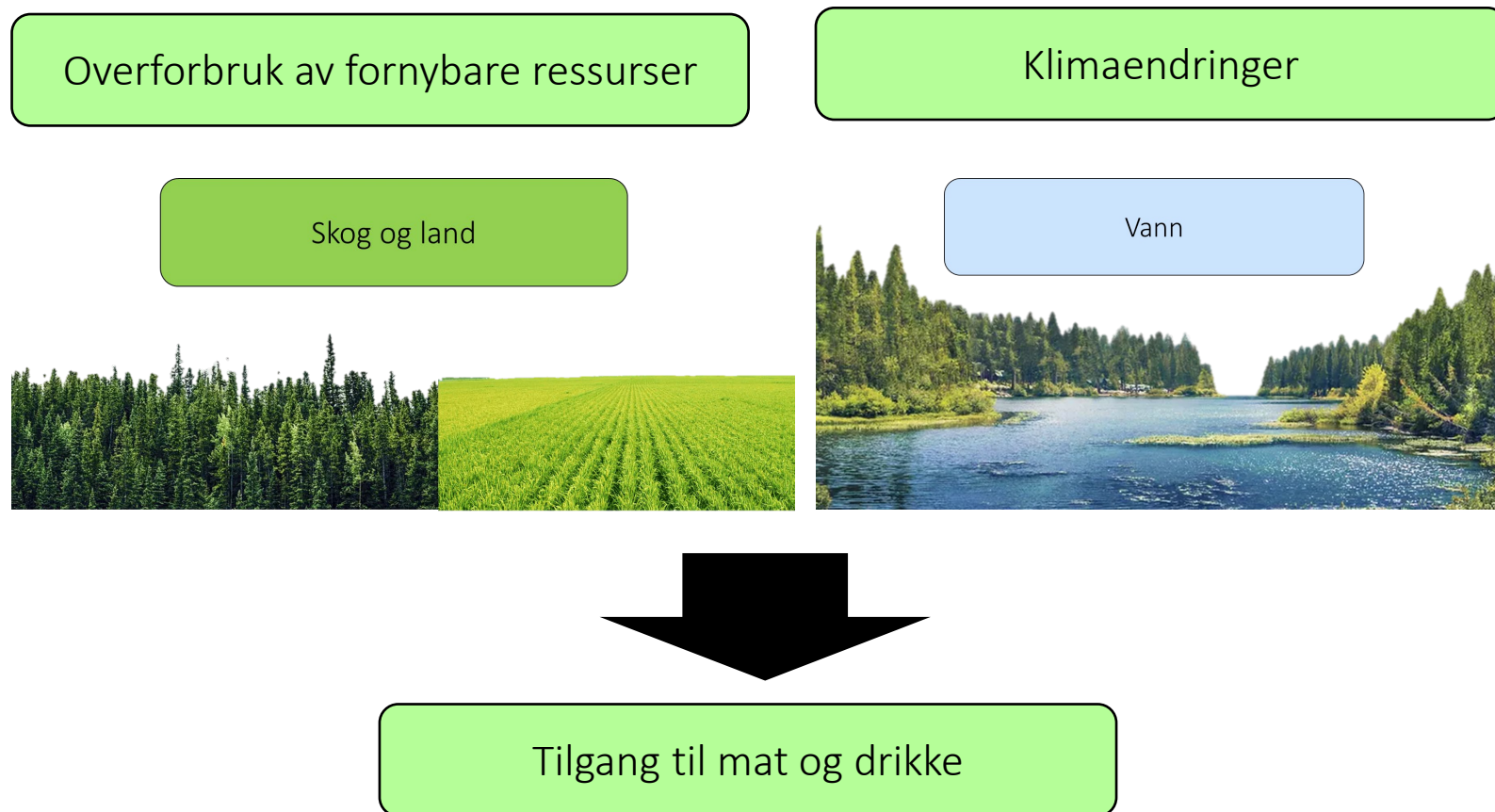


Flere og mer
intense hetebølger

Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og bruken av naturressurser

«Problemet» med naturressurser

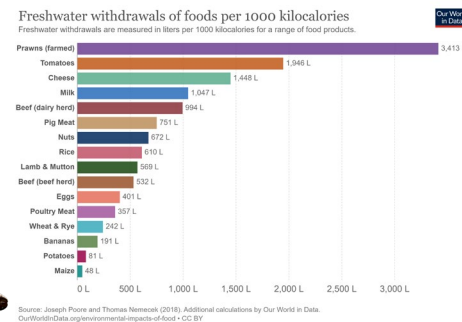
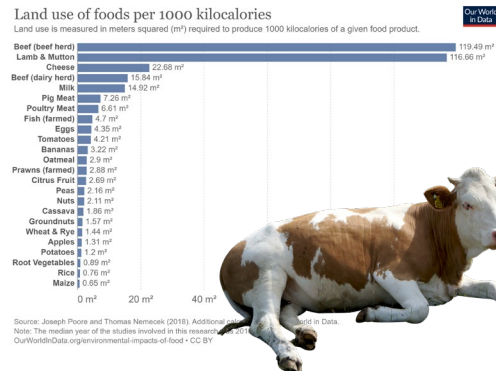


Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og global tilgang til mat



For at utviklingen skal være bærekraftig må alle på kloden ha tilgang til mat og rent vann



Jordbruksproduksjonen påvirker bærekraften i utviklingen (avskoging, bruk av vann).



Bærekraften i utviklingen påvirker tilgangen til mat og rent vann

Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og global tilgang til mat

Utfordringer

Jordbruk er en risikabel aktivitet. Jo rikere et land er, desto færre jobber i jordbruket. Samtidig trenger vi en stor produksjon av mat for å føde klodens befolkning.

Den teknologiske utviklingen har fokusert på effektivisering → mekanisering → stordriftsfordeler → konsentrasjon av formue.

Lite teknologisk utvikling for jordbrukere i fattige land (unntak = den grønne revolusjonen)

Den teknologiske utviklingen har hatt flere negative virkninger, som påvirker matproduksjonen.

Dersom inntektsnivået i fattige land øker, vil konsum av kjøtt og sukker sannsynligvis øke



Sammenhengen mellom:

Bærekraftig utvikling og global tilgang til mat

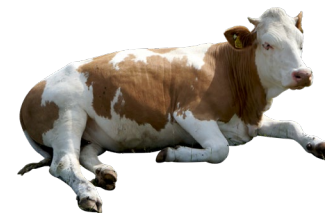
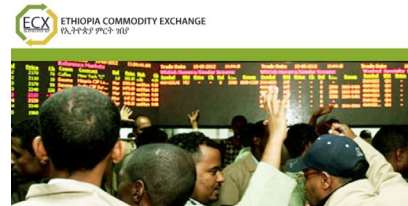
Behov

Utvikling av utbedrede jordbruksprodukter, som klarer klimaendringer og gir mer ernæring (framfor alt planter brukt i fattige land!)

Utvikling av produksjonsmetoder, som bruker land og vann på en mer bærekraftig måte

Utvikling av infrastruktur, støtte og sikring av brukerrettigheter til jordbrukere i fattige land

Behov for redusert konsum av kjøtt

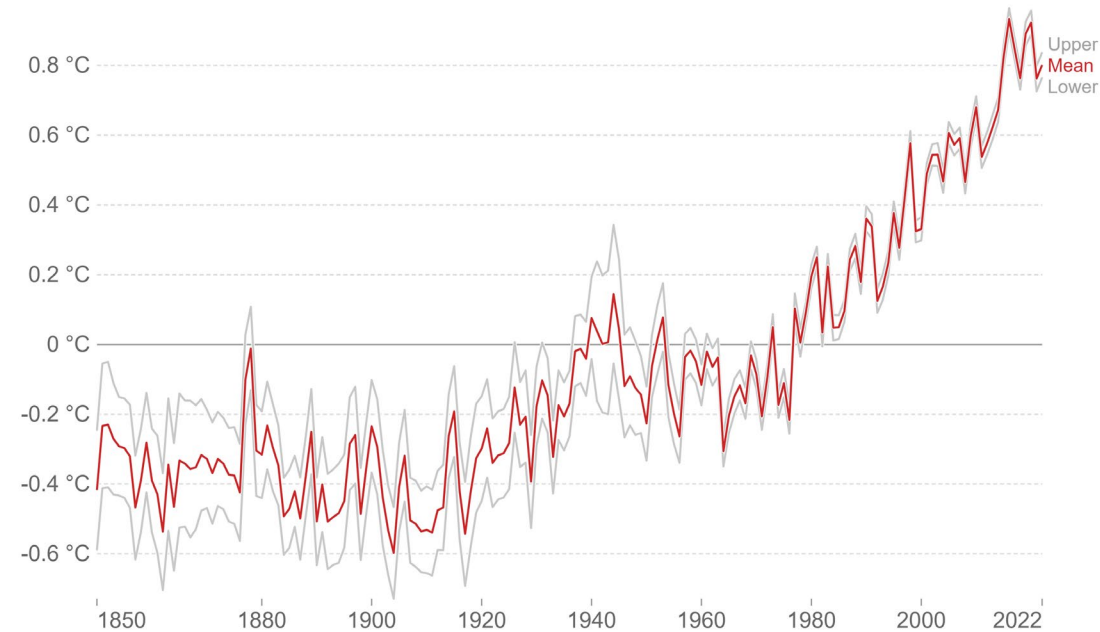


Klimaendringer – hvor er vi på vei?

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.

Our World
in Data



Source: Met Office Hadley Centre (HadCRUT5)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Note: The gray lines represent the upper and lower bounds of the 95% confidence intervals.

Svært liten tvil om at menneskelig aktivitet har ført til en økning i gjennomsnittlig temperatur på kloden.

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

Who has contributed most to global CO₂ emissions?

Our World
in Data

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions over the period from 1751 to 2017. Figures are based on production-based emissions which measure CO₂ produced domestically from fossil fuel combustion and cement, and do not correct for emissions embedded in trade (i.e. consumption-based). Emissions from international travel are not included.

North America

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions

USA

399 billion tonnes CO₂
25% global cumulative emissions

Asia

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions

China

200 billion tonnes CO₂
12.7% global cumulative emissions

Japan

62 billion t
4%

EU-28

353 billion tonnes CO₂
22% global cumulative emissions

Russia

101 billion tonnes
6% global emissions

India

48 billion t
3%

South Korea

16 billion t
1%

Taiwan

8 billion t
0.45%

Thailand

7 billion t
0.45%

Uzbekistan

6 billion t
0.4%

Saudi Arabia

14 billion t
0.9%

Malaysia

6 billion t
0.35%

North Korea

5 billion t
0.35%

Pakistan

4.4 billion t
0.26%

UAE

4 billion t
0.26%

Indonesia

12 billion t
0.8%

Iraq

4 billion t
0.25%

Azerbaijan

2 billion t
0.13%

Turkmenistan

2 billion t
0.13%

Vietnam

2 billion t
0.13%

Other

1.3 billion t
0.8%

Iran

17 billion t
1%

Kazakhstan

12 billion t
0.8%

Philippines

1 billion t
0.06%

Syria

0.7 billion t
0.04%

Algeria

0.7 billion t
0.04%

South Africa

0.7 billion t
0.04%

Nigeria

0.7 billion t
0.04%

Libya

0.7 billion t
0.04%

Morocco

0.7 billion t
0.04%

Egypt

0.7 billion t
0.04%

Algeria

0.7 billion t
0.04%

Brazil

0.7 billion t
0.04%

Venezuela

0.7 billion t
0.04%

Colombia

0.7 billion t
0.04%

Argentina

0.7 billion t
0.04%

Chile

0.7 billion t
0.04%

Australia

0.7 billion t
0.04%

Oceania

0.7 billion t
0.04%

Europe

514 billion tonnes CO₂
33% global cumulative emissions

Africa

43 billion tonnes CO₂
3% global emissions

South America

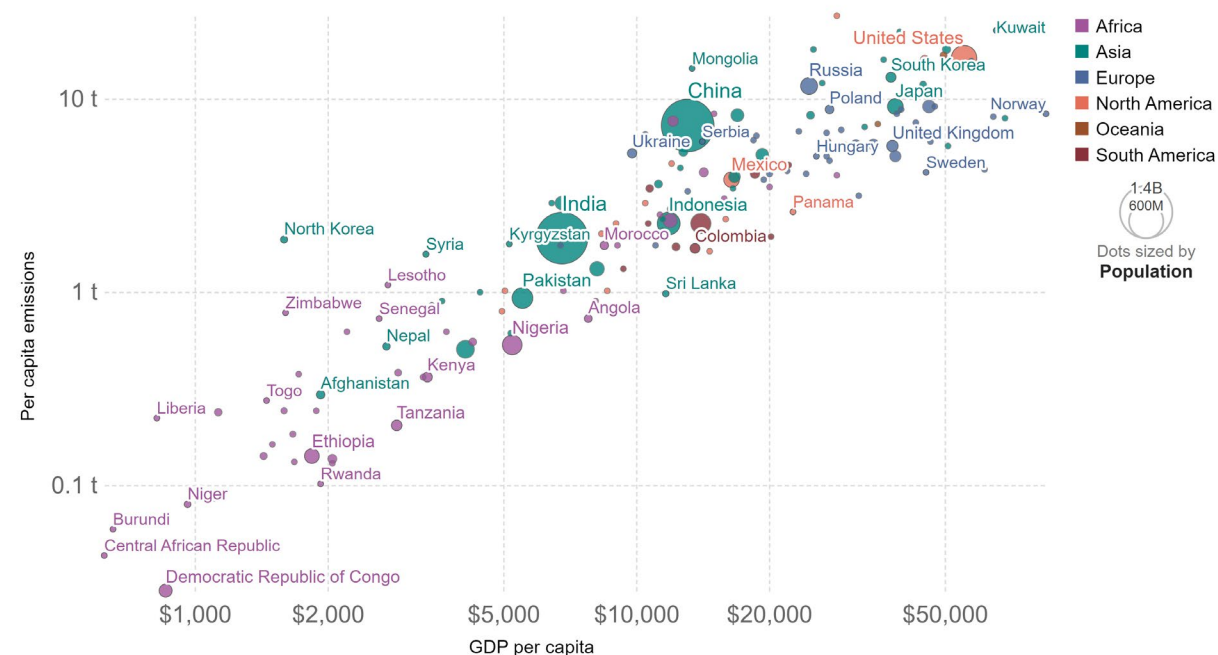
40 billion tonnes CO₂
3% global emissions

Europa og USA har årsaket mesteparten av utslippene.

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

CO₂ emissions per capita vs GDP per capita, 2018

This measures CO₂ emissions from fossil fuels and industry¹ only – land use change is not included.



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project; Maddison Project Database 2020 (Bolt and van Zanden, 2020)

Note: GDP figures are adjusted for inflation.

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Sterk korrelasjon mellom utslipp og økonomisk vekst

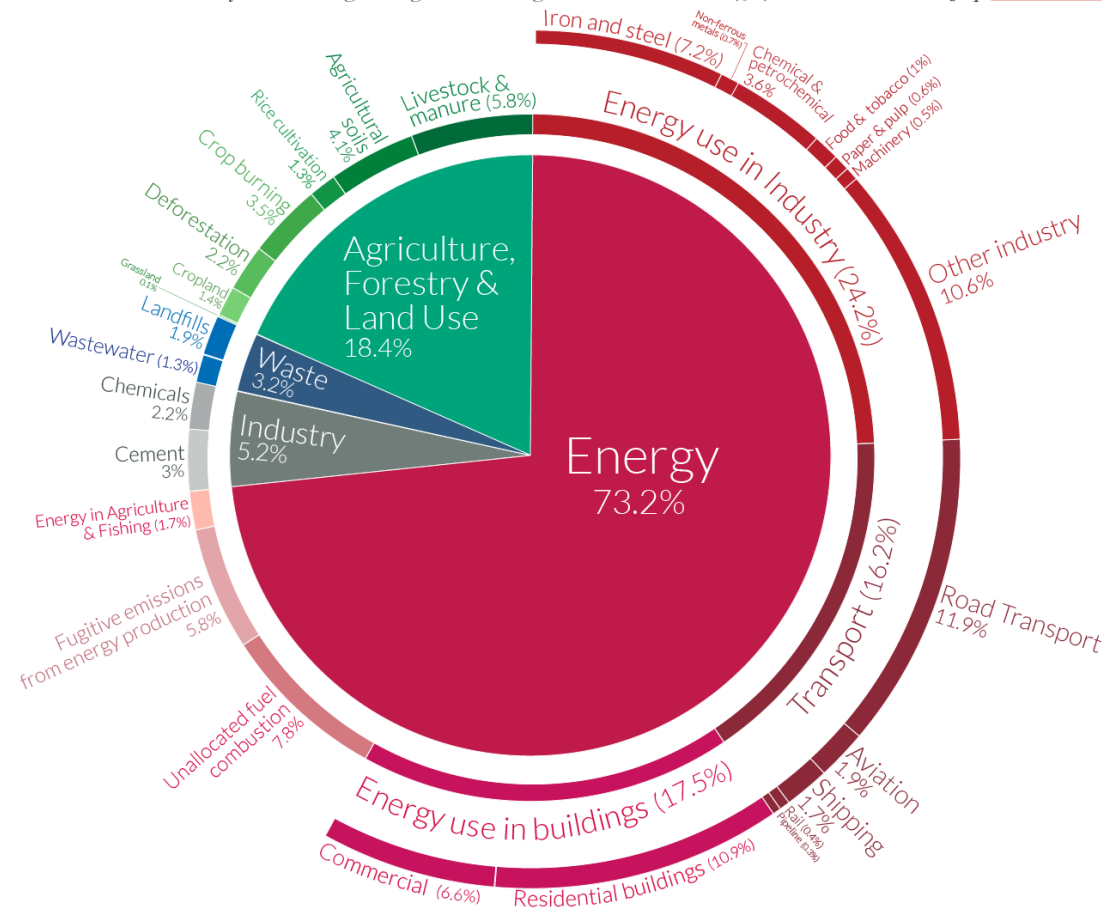
→ Dersom den materielle velferden skal øke i fattige land, må rike land redusere sin utslipp betraktelig (negative utslipp)

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.

Our World
in Data



Viktigst å øke bærekraften i:

- Bruken av energi (industrien, transport, oppvarming/nedkjøling)
- Jordbruket

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

Our World
in Data

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions
up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies
4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario
if countries had not implemented climate
reduction policies.

Current policies
2.5 – 2.9 °C

→ emissions with current climate policies in
place result in warming of 2.5 to 2.9°C by 2100.

Pledges & targets (2.1 °C)
→ emissions if all countries delivered on reduction
pledges result in warming of 2.1°C by 2100.

2°C pathways
1.5°C pathways

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of November 2021).
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

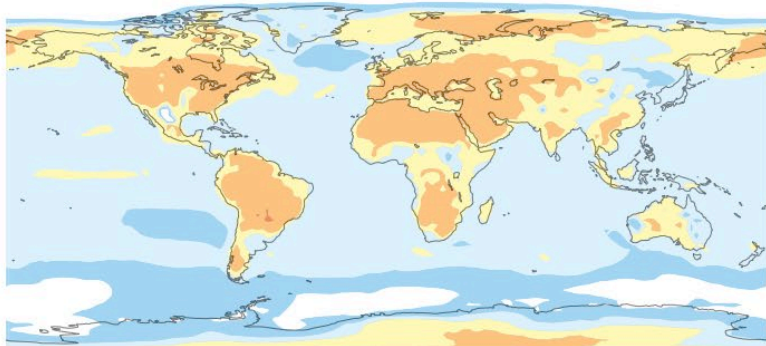
Last updated: April 2022.
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

IPCC-rapporten

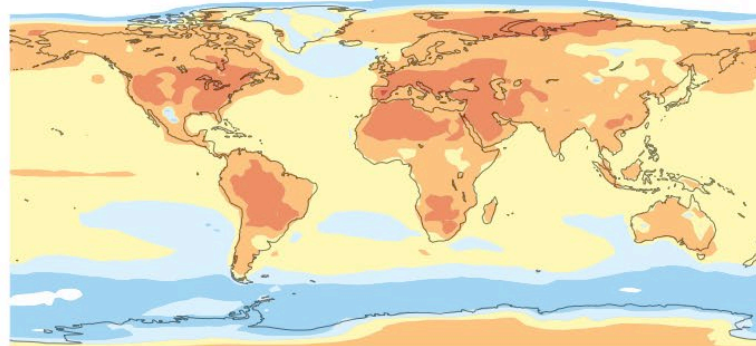
Uten tiltak vil temperaturen sannsynlig
øke til over 4°C til 2100

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

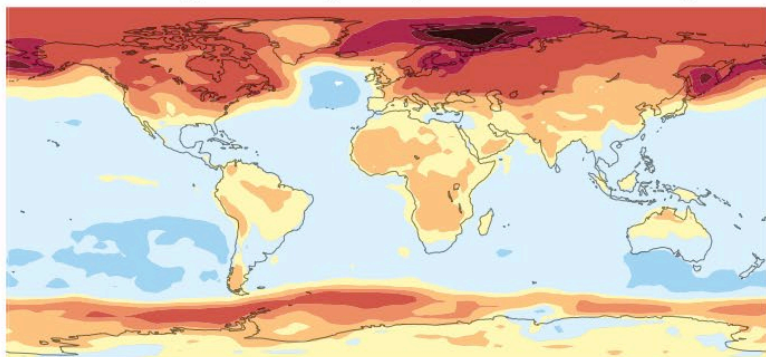
+ 1.5°C: Change in average temperature of hottest days



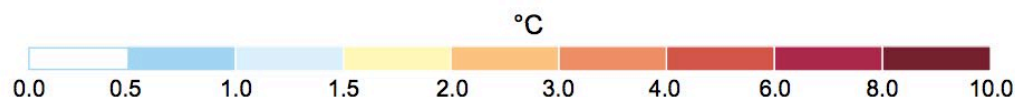
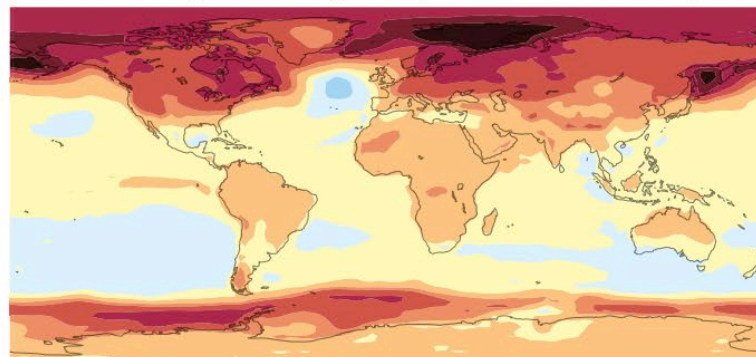
+ 2.0°C: Change in average temperature of hottest days



+ 1.5°C: Change in average temperature of coldest nights



+ 2.0°C: Change in average temperature of coldest nights

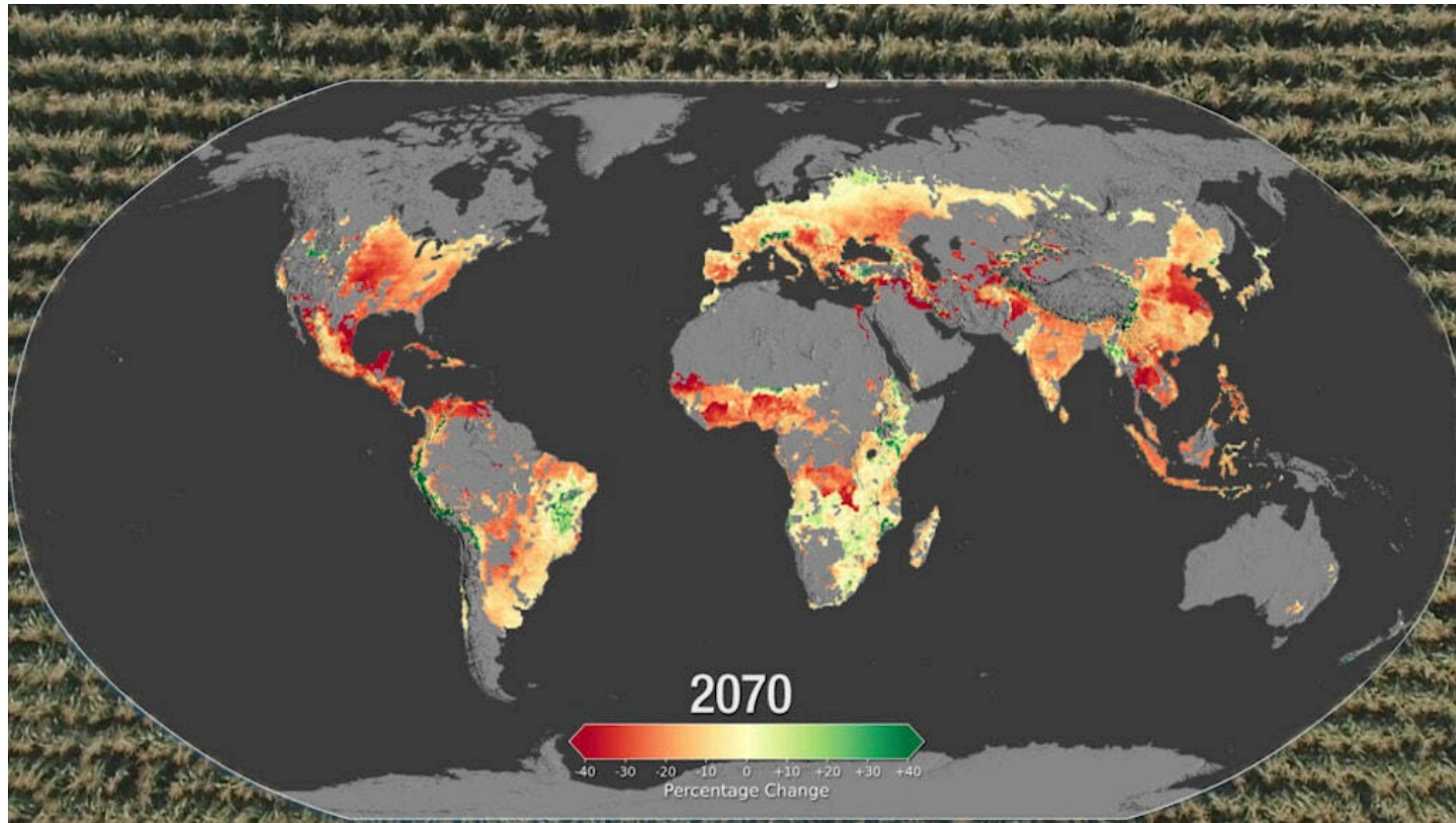


IPCC-rapporten

Kostnadene for klimaendringene er størst i fattige land, men Europa vil også oppleve store kostnader (flom, tap av jordbruksproduksjon)

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

Effekt på produksjon av majs

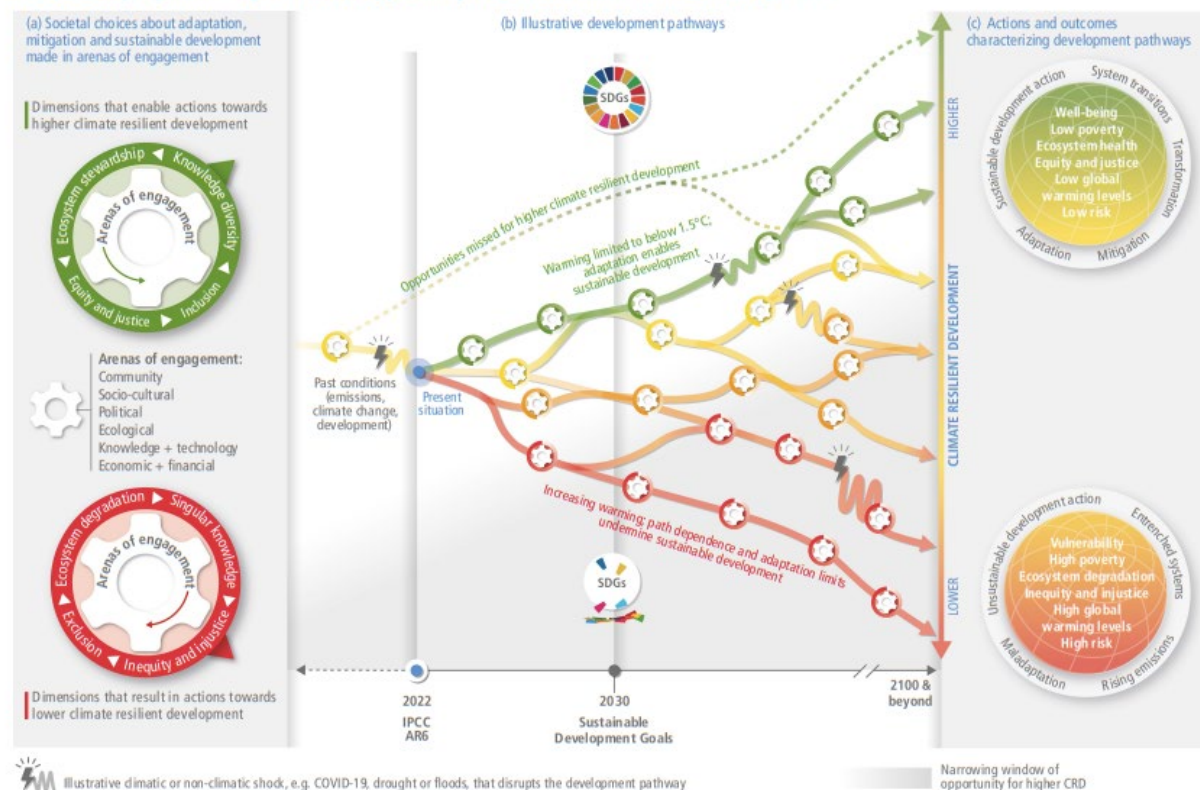


IPCC-rapporten

Kostnadene for klimaendringene er størst i fattige land, men Europa vil også oppleve store kostnader (flom, tap av jordbruksproduksjon)

Klimaendringer – hvor er vi på vei?

There is a rapidly narrowing window of opportunity to enable climate resilient development



IPCC-rapporten

Mulighetene å redusere og håndtere klimaendringer minker med nivået på oppvarmingen.

Kostnadene for tiltakene øker ikke-linjert med temperaturøkningen

Svært viktig å handle NÅ

Tiltak for bærekraftig utvikling

To veiledende prinsipper:

1. Føre var-prinsippet – «Bedre føre var enn etter snar»

2. Politikken skal føre til økt rettferdighet, ikke mindre

Mulige politiske tiltak:

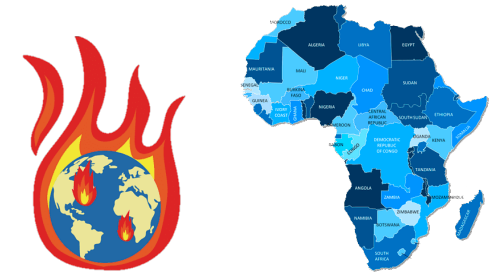
Direkte regulering (command and control)

Kvote-system (ikke salgbare tillatelser)

Salgbare tillatelser (Cap & Trade, ETS)

Grønne skatter og avgifter

Selvregulering



Tiltak for bærekraftig utvikling

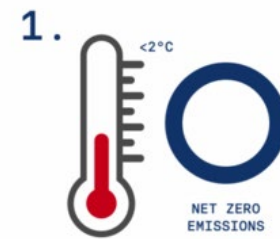
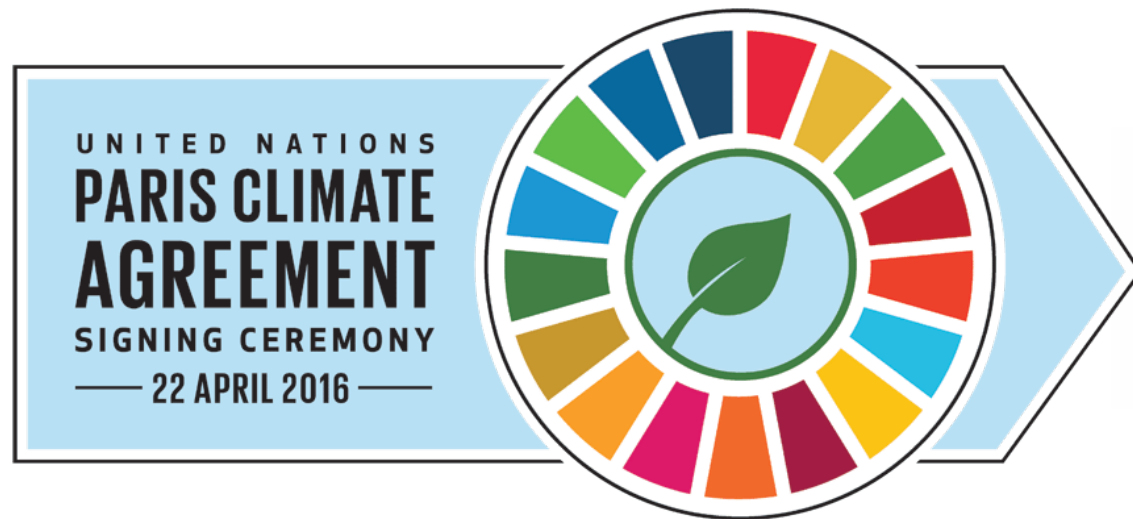
«Gode» tiltak

- Kostnadseffektive
- Fleksible (låser ikke inn økonomien)
- Incentiver til utvikling av grønn teknologi (getting the prices right)
- Gir ikke økt ulikhet (rettferdige)

Utfordringer

- Vanskelig å vite hva sosialt optimum er
- Det trengs internasjonale avtaler for å
 - Forhindre store produksjonstap (konkurranse fordeler/ulempes)
 - Gi fattige land økonomisk støtte
 - Håndtere felles ressurser (hav og luft)

Parisavtalen



Temperaturendring
<2°C



Tilpasningstiltak for
å håndtere effekter
av klimaendringer



Finansieringssystemer
for tiltak i fattige land
og felles ressurser

Parisavtalen

(nesten) Alle er med!

Mange land inkluderer tilpasningsstrategier i sine policy- og planleggingsdokumenter



70% av utslippene forventes være «null-utslipp» i 2030

Alt flere land har karbon-nøytrale mål

Flere lovende lokale tiltak

Juridiske dommer definerer klimamålene som menneskelige rettigheter



De planerte tiltakene er ikke tilstrekkelig ambisiøse

Landene gjennomfører ikke de tiltak som de lover



Fragmenterte og lite gjennomtenkte tiltak

For lite ressurser budsjettert til tiltak både i rike land, og i støtte til fattige land

MISSED TARGET

Rich countries promised developing nations US\$100 billion a year in climate finance by 2020.

