



UiT Norges arktiske universitet

SOK-1004 Forelesning 7

Vekst og teknologisk fremgang

Derek J. Clark

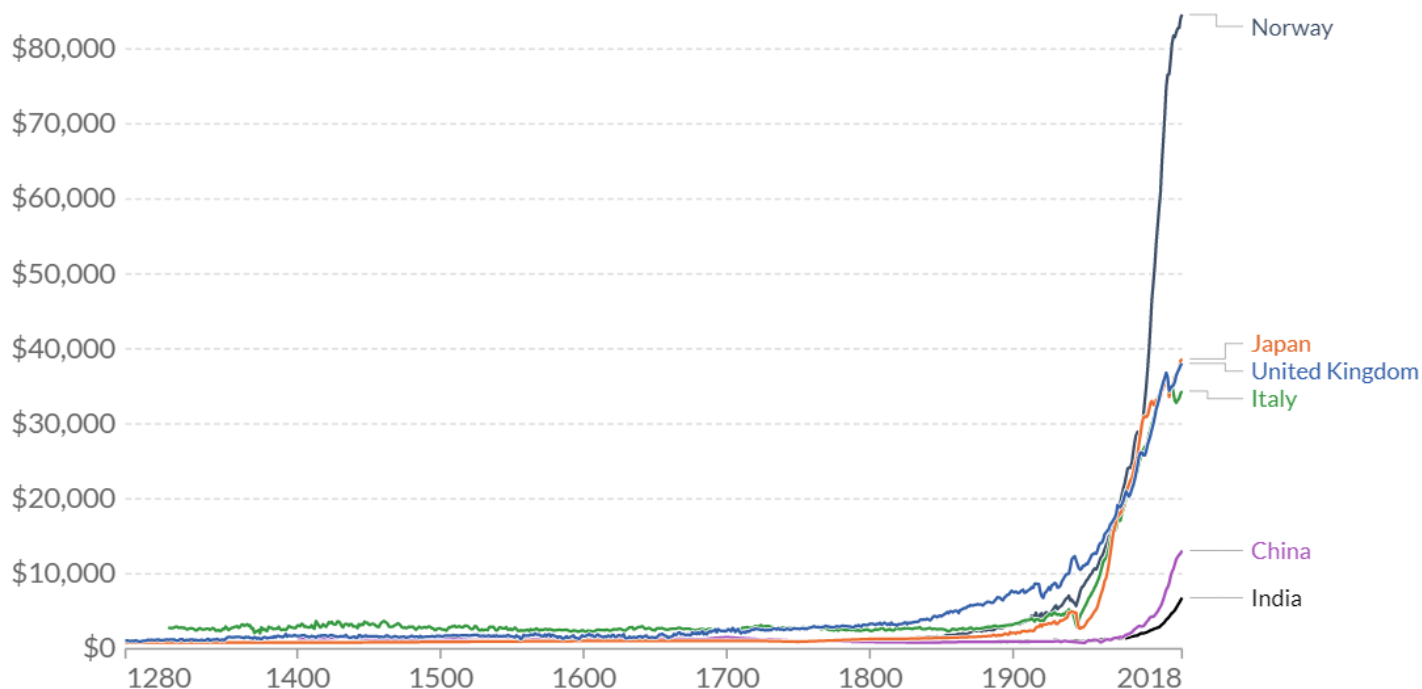
Økonomisk vekst over tid

History's hockey stick: Worldwide historical real gross domestic product per capita, 1280 to 2018



Unit 1 'The capitalist revolution' in The CORE Team, The Economy. Available at: <https://tinyco.re/19274920> [Figure 1.1a]

LINEAR LOG + Add country



Source: Maddison Project Database (2018)

Note: The units of measurement is 2011 US dollar which is used to compare Purchasing Power Parity and GDP across countries over time.

CC-BY-ND-NC

Powered by ourworldindata.org

1 2018

CHART

MAP

TABLE

SOURCES

DOWNLOAD

Share icon

Fullscreen icon

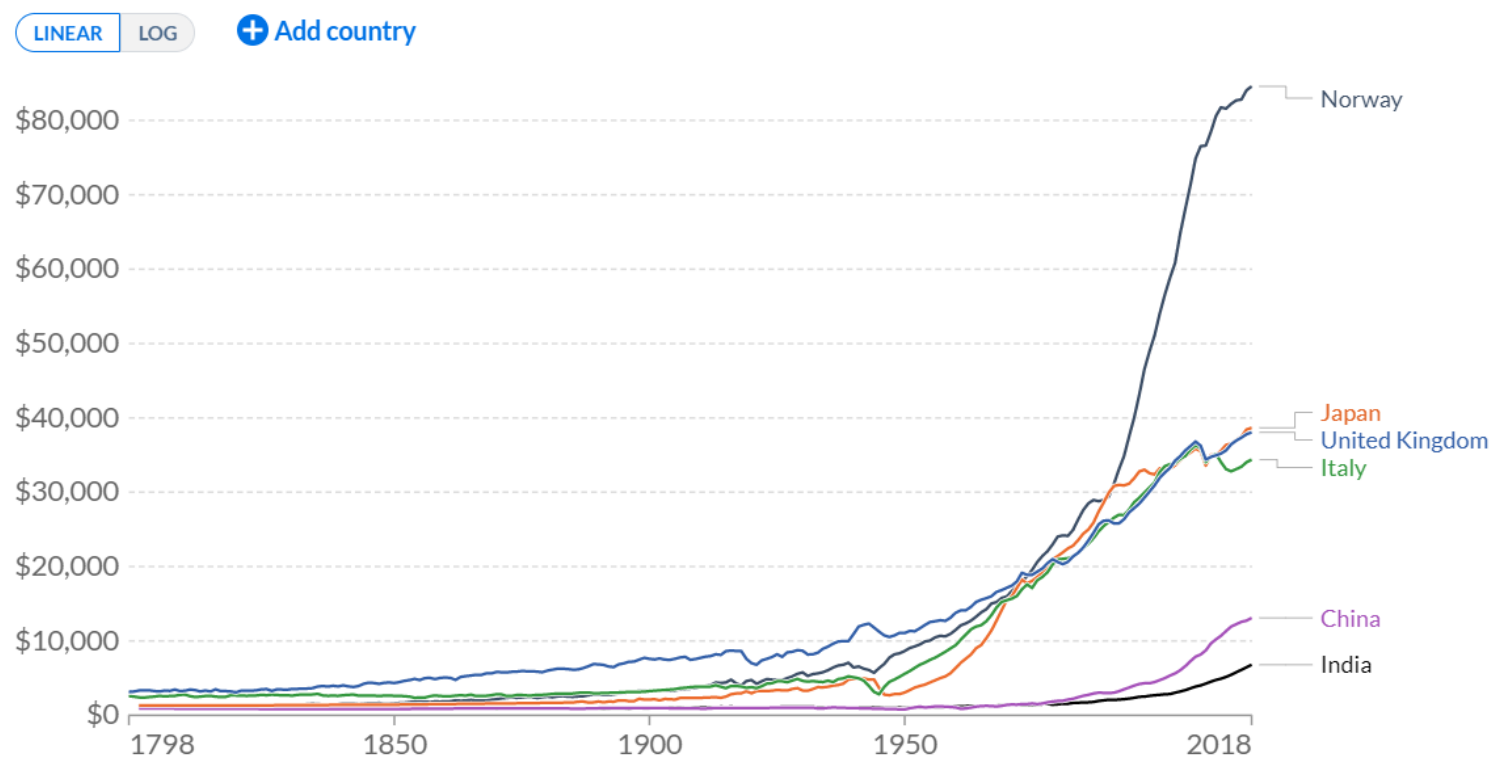
- Det skjedde lite lenge!

Økonomisk vekst over tid

History's hockey stick: Real gross domestic product per capita using the ratio scale, 1798 to 2018



Unit 1 'The capitalist revolution' Section 1.3 'History's Hockey Stick: Growth in income' in The CORE Team, The Economy.
Available at: <https://tinyco.re/28126370> [Figure 1.1b]



Source: Maddison Project Database (2018)

Note: The units of measurement is 2011 US dollar. The chart uses ratio scale. CC-BY-ND-NC

Powered by ourworldindata.org



CHART

MAP

TABLE

SOURCES

DOWNLOAD

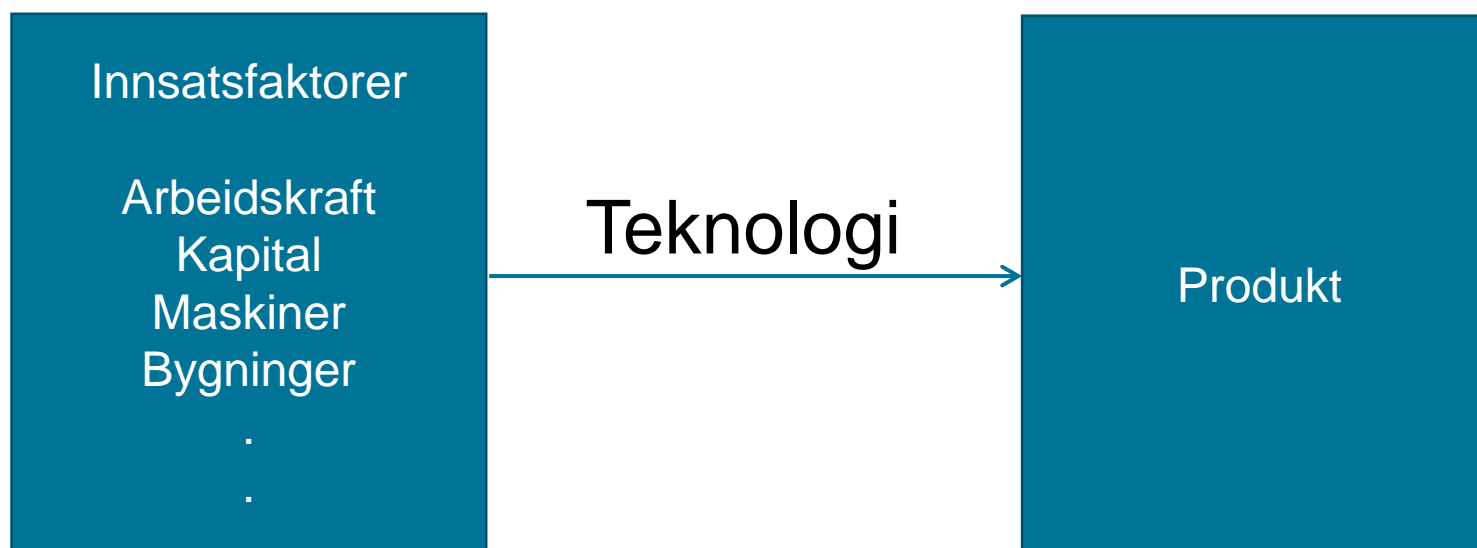
Share

Fullscreen

- Vekstperioden begynte tidligere i noen land enn andre.
- Førte til ulikhet mellom land

Teknologisk fremgang

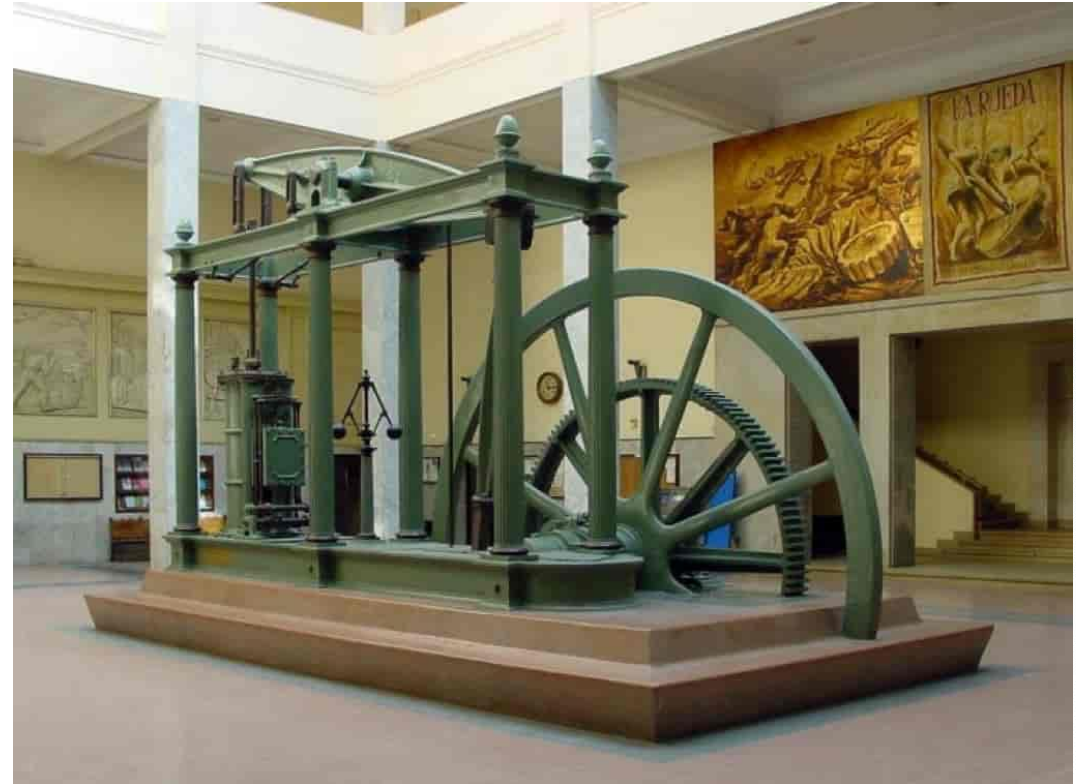
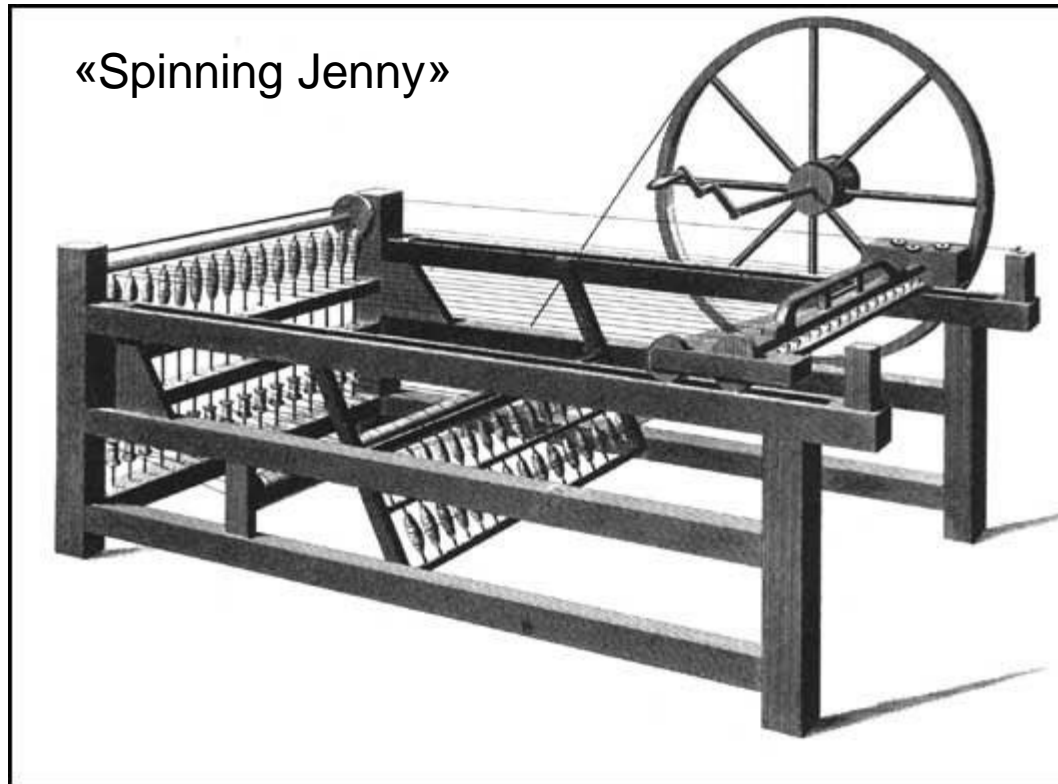
- Produktfunksjonen



Den industrielle revolusjon

- Utvikling av arbeidsbesparende maskineri
- Storbritannia på slutten av 1700-tallet

Dampmaskin



Gunstige forhold



Økende befolkning (bedre tilgang til mat, bedre hygiene osv førte til høyere levealder)



Flere som kunne jobbe i fabrikkene



Innovasjonsevne

Maskiner

Dampmaskin – kull som energikilde

Bedre transportmuligheter (blant annet for transport av kull)



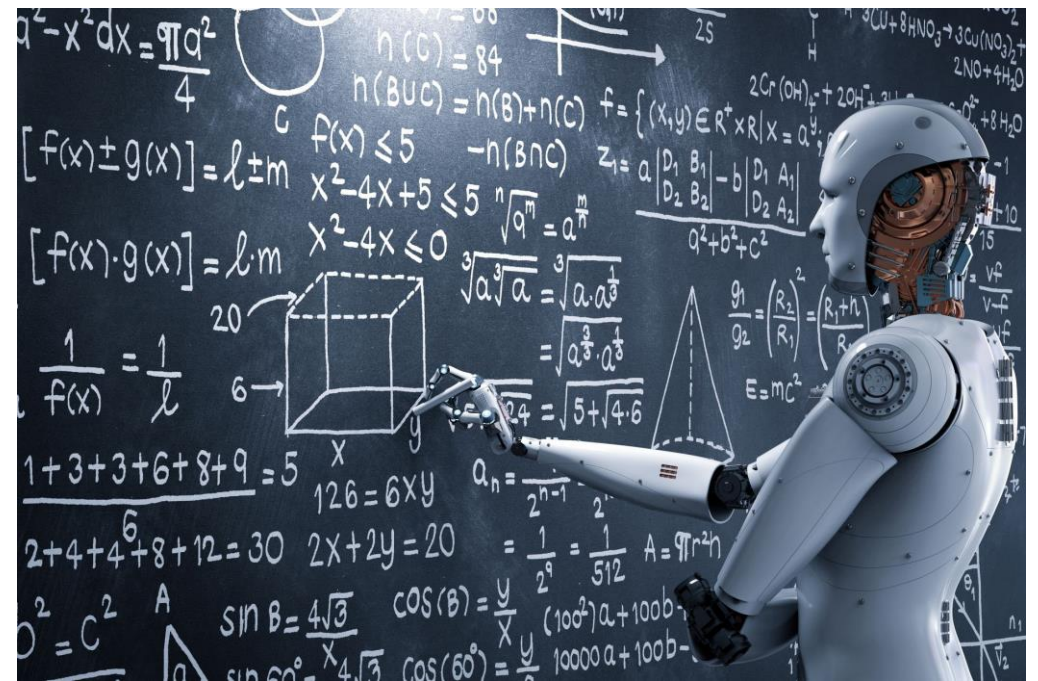
Tilgang på kapital (folk som ville investere i fabrikkene)

Teknologisk fremgang

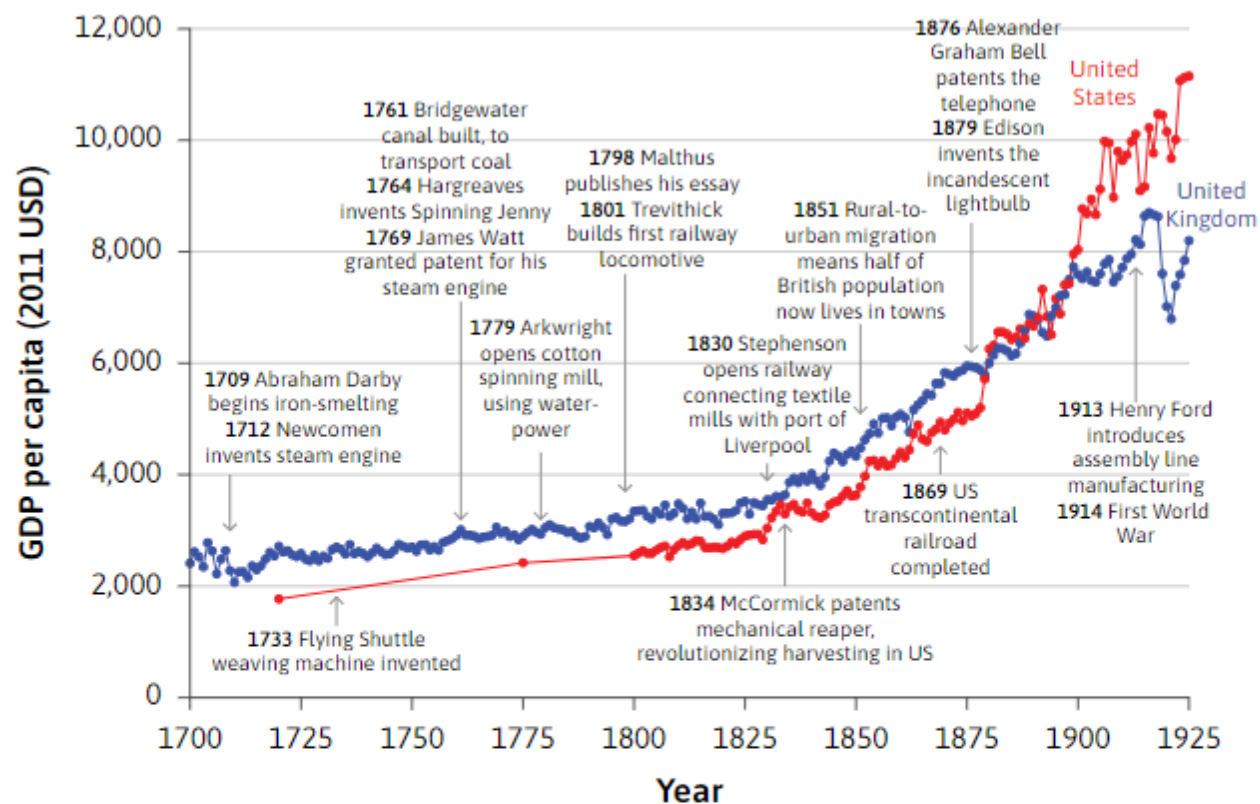
- Færre enheter arbeidskraft for å produsere en enhet produkt

Varig teknologisk fremgang

- Antall timer brukt for å produsere de fleste produkter faller for hver generasjon



Teknologisk fremgang over tid



FULLSCREEN

Figure 1.7 The Industrial Revolution and the continuous technological revolution.

Eksempel - lys

1t med arbeid

- Bål: 17 lm/t
- Lampe (animalsk fett): 20 lm/t
- Lampe (veg. olje): 24 lm/t
- Talgelys (ca år 1800): 180 lm/t
- Neonrør (1992): ca 8 mill lm/t

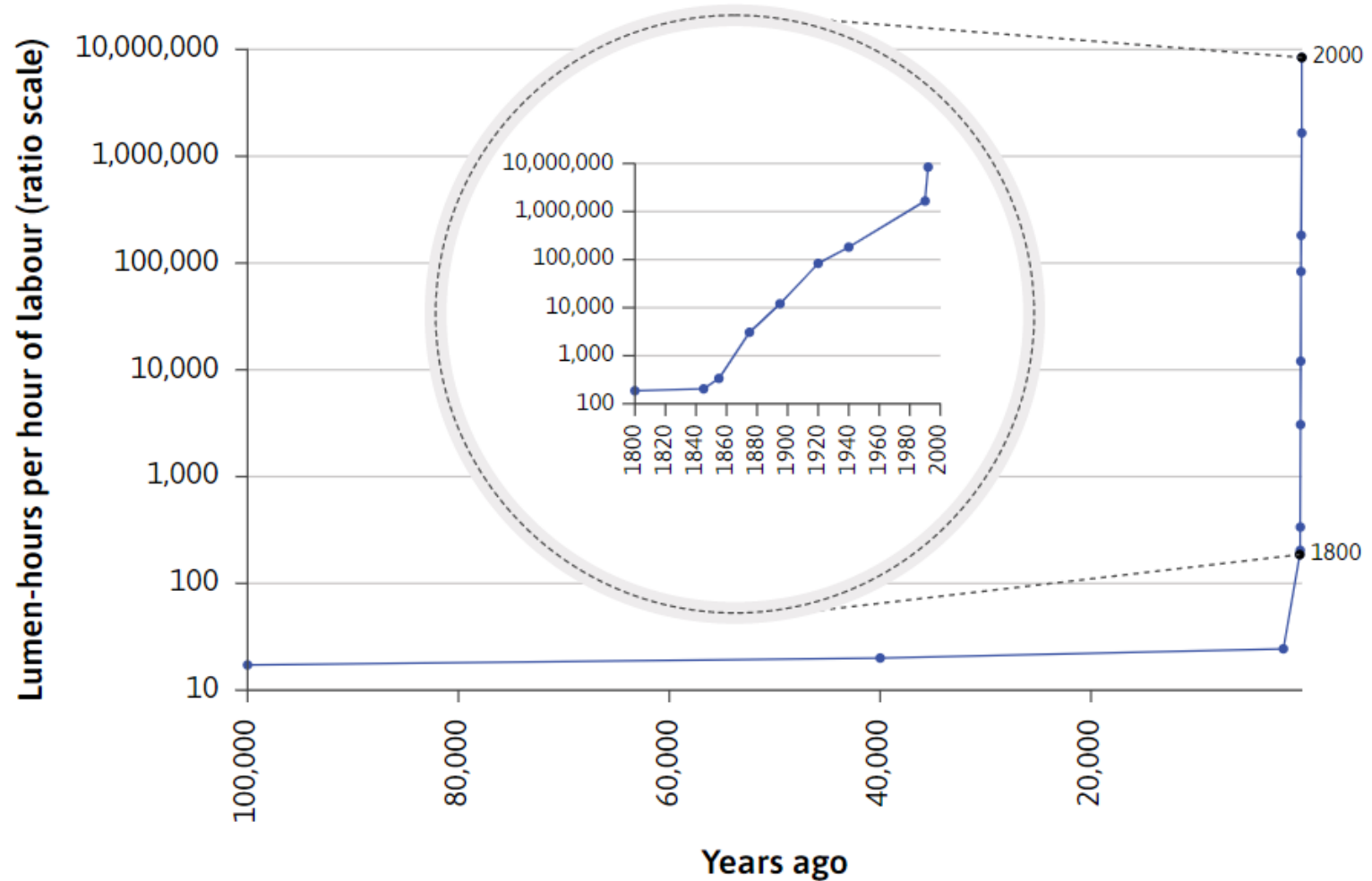


Figure 1.3 The productivity of labour in producing light.

Eksempel – Norsk landbruk



Du er her: [Forsiden](#) • [Aktuelt](#) • [Nyheter](#) • [Vil ha et fr](#)

Vil ha et fremtidsrettet teknologisk landbruk

Nyhet | Dato: 04.09.2020

- «Produksjonsmengden i norsk jordbruk er nesten doblet siden 1960. Vi produserer like mye mat i dag som i 2000, men med 35 prosent mindre arbeidsinnsats.»
- «For 50 år siden produserte én bonde mat til 6,5 personer. I dag kan én bonde produsere mat til 61 personer.»

Produksjon per timeverk i Norge

- Oppgave
 - Gå inn på [Tabell 09174, SSB](#)
 - Som Statistikkvariabel velg: «Produksjon per utførte timeverk. Endring fra året før (prosent). Faste priser.»
 - Velg noen år og noen næringer under kategori «Hovednæring».
 - Vis tabellen din, og kopier URL og API-spørring for denne.
 - Bruk spørringen til å laste ned datasettet i RStudio
 - Lag en pen figur som viser utviklingen over tid.

^ API-spørring for denne tabellen

Send (POST) følgende JSON-spørring til URL under eller kopier til API Konsoll.

URL:

<https://data.ssb.no/api/v0/no/table/09174/>

JSON-spørring:

```
{
  "query": [
    {
      "code": "NACE",
      "selection": {
        "filter": "vs:NRNaeringPubAgg",
        "values": [
```

Produktivitetskommisjonen

07.02.2014

Oppnevning av Produktivitetskommisjonen

Pressemelding | Finansdepartementet

Regjeringen har i dag oppnevnt en kommisjon som skal kartlegge årsakene til svakere produktivitsvekst og fremme konkrete forslag som kan styrke produktivitet og vekstevne i norsk økonomi. Produktivitetskommisjonen ledes av professor Jørn Rattsø.

NOU

Norges offentlige utredninger 2015: 1

Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd

Produktivitetskommisjonens første rapport

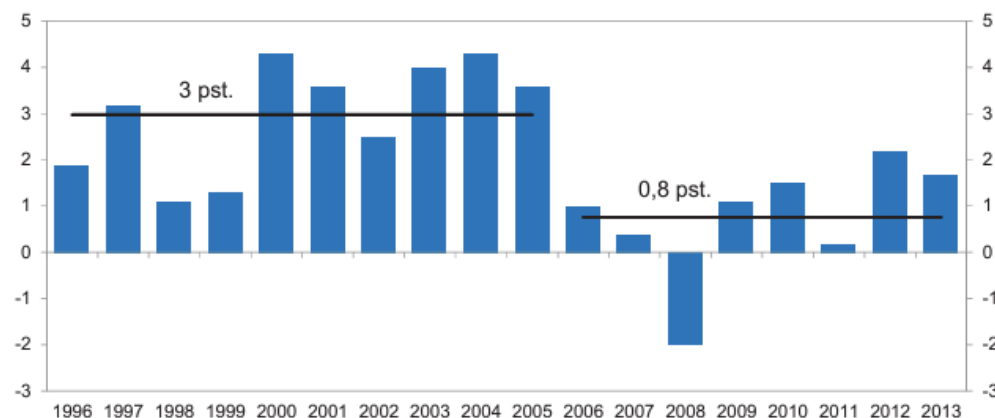


- «Siden 1930 har verdiskapingen i Norge (utenom petroleumssektoren) blitt syvdoblet i realverdi. Det aller meste av dette skyldes økt arbeidsproduktivitet.»
- «Petroleumssektorens bidrag til denne veksten er betydelig, men det er først og fremst produktivitsveksten i fastlandsøkonomien som bestemmer vår velstand.»

Lavere produktivitetsvekst

- «En forutsetning for å videreføre en god velstandsutvikling er at produktivitetsveksten holdes oppe.»

Timeverksproduktivitet, markedsrettede fastlandsnæringer



Figur 1.1 Vekst i arbeidsproduktivitet i markedsrettede fastlandsnæringer¹

¹ Eksklusive bolig tjenester.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 1.1 Vekst i arbeidsproduktiviteten i markedsrettede fastlandsnæringer.¹ Gjennomsnittlige årlige vekstrater. Prosent

	Bruttoproduktandel, 2013 ²	1971–2013	1971–1995	1996–2005	2006–2013
Markedsrettet virksomhet i Fastlands-Norge	100,0	2,3	2,5	3,0	0,8
Industri	14,2	1,8	1,6	2,8	1,0
Annen vareproduksjon, hvorav	18,4	2,5	3,6	1,6	0,2
Bygg og anlegg	11,0	1,1	2,4	-0,9	-0,1
Privat tjenesteyting, hvorav	67,4	2,3	2,3	3,4	0,8
Varehandel	13,4	3,9	4,0	4,3	3,0
Finansierings- og forsikringsvirksomhet	9,5	1,4	-0,2	5,6	1,4
IKT-næringer	7,0	3,6	2,9	5,4	3,6
Teknisk konsulentvirksomhet, revisjon mv.	7,0	1,1	1,4	0,5	0,7
Innenlandsk transport	6,8	1,2	1,0	1,9	0,9
Omsetning og drift av fast eiendom	5,3	0,2	-1,8	7,0	-2,3
Forretningsmessig tjenesteyting	5,3	0,2	0,3	0,5	-0,8
Overnatting og servering	2,4	-1,5	-3,3	1,8	-0,2
Forlagsvirksomhet	2,1	0,5	-0,4	1,7	1,6

¹ Utenom bolig tjenester for alle årene og raffinering og bank og forsikring fram t.o.m. 1995.

² Andel av bruttoproduktet i de markedsrettede fastlandsnæringene i 2013.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 1.2 Vekstrater for markedsrettede fastlandsnæringer i Norge.¹ 2004–2013. Prosent

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Bruttoprodukt	6,5	5,7	5,3	5,8	1,9	-2,3	1,1	1,5	4,4	2,4
Timeverk	2,2	2,1	4,3	5,4	3,9	-3,4	-0,4	1,3	2,3	0,7
Arbeidsproduktivitet	4,3	3,6	1	0,4	-2	1,1	1,5	0,2	2,2	1,7

¹ Eksklusive bolig tjenester.

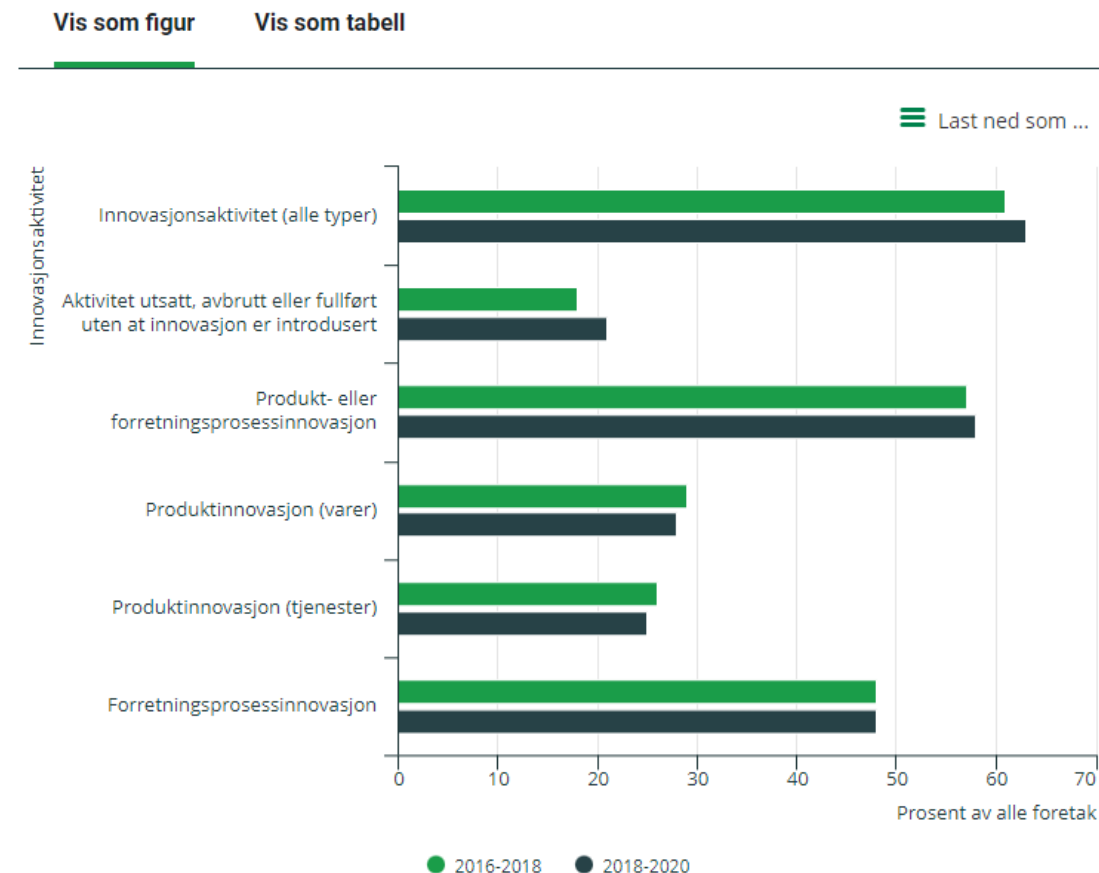
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Utviklingen fra 2013 skal vi utforske i Case 5

Kilde til produktivitsvekst: Innovasjon i Norge

- Næringslivet brukte ca 75,5 mrd NOK på innovasjonsaktiviteter i 2020.

Figur 1. Typer av innovasjonsaktivitet



Måling av innovasjon følger «Oslo Manualen»

Kilde: Innovasjon i næringslivet, Statistisk sentralbyrå.

Medaljens bakside

- Økonomisk vekst har konsekvenser for:
 - Tilgang til naturressurser
 - Miljøet

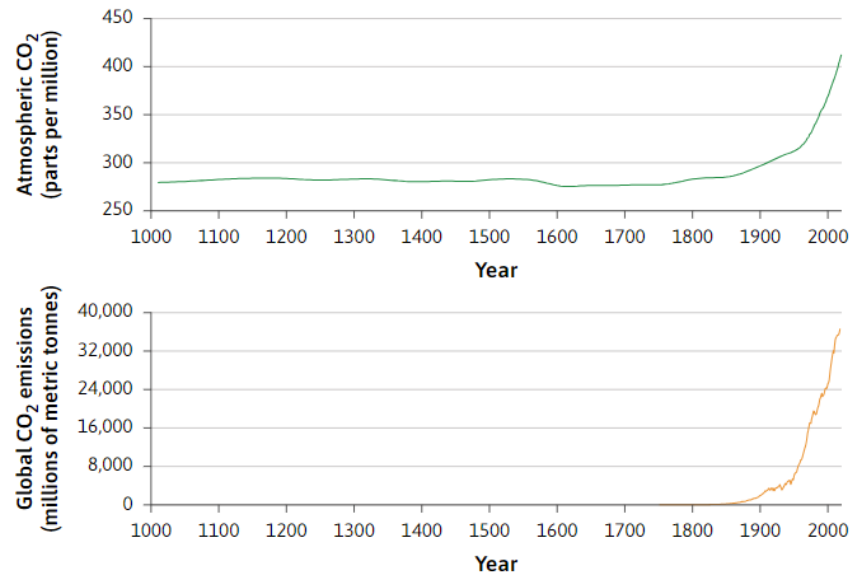


Figure 1.2a Carbon dioxide in the atmosphere (1010–2020) and global carbon emissions from burning fossil fuels (1750–2018).

Pierre Friedlingstein, Matthew W. Jones, Michael O'Sullivan, et al. 2019. 'Global Carbon Budget 2019'. *Earth System Science Data* 11: pp. 1783–1838. doi: 10.5194/essd-11-1783-2019; Pieter Tans NOAA/GML and Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography. 2022. 'Trends in Atmospheric Carbon Dioxide'; D. Gilfillan, G. Marland, T. Boden, and R. Andres, R. 2021. 'Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions'. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) Datasets. Accessed: September, 2021.

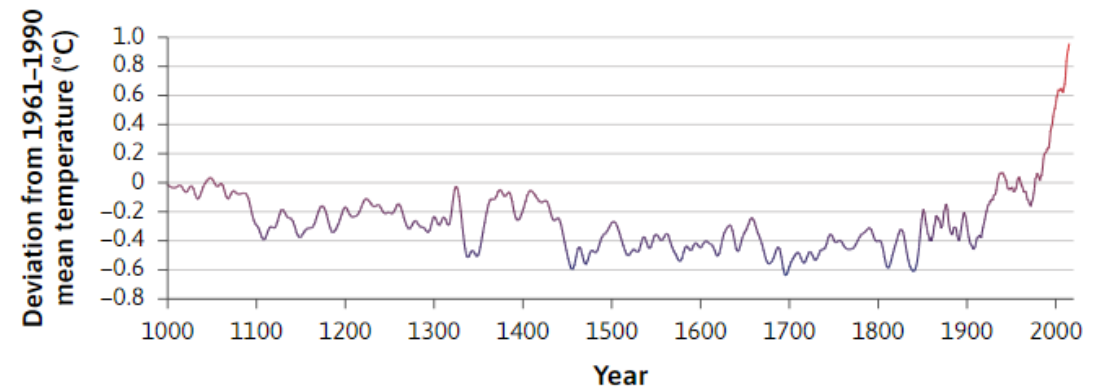


Figure 1.2b Northern hemisphere temperatures over the long run (1000–2019). The figure shows 5-year moving averages.

[View interactive graph](#)

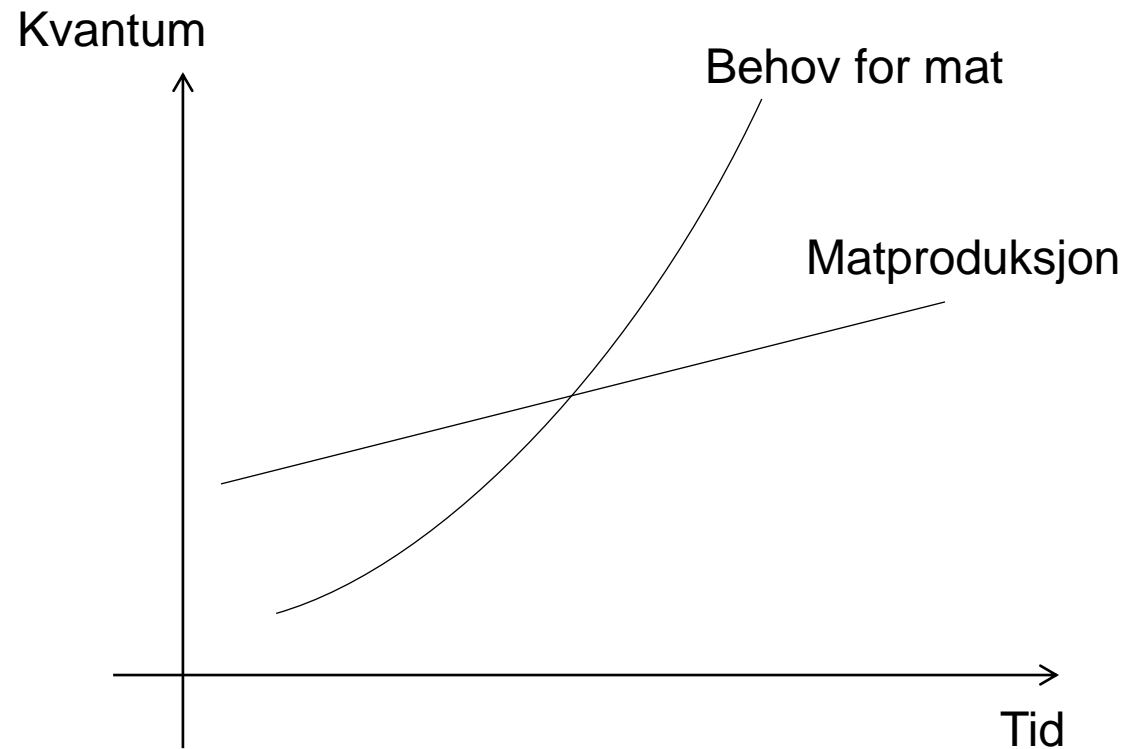
Michael E. Mann, Zhihua Zhang, Malcolm K. Hughes, Raymond S. Bradley, Sonya K. Miller, Scott Rutherford, and Fenbiao Ni. 2008. 'Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (36): pp. 13252–13257.; C. P. Morice, J. J. Kennedy, N. A. Rayner, and P. D. Jones. 2012. 'Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 dataset'. *Journal of Geophysical Research* 117. D08101, doi:10.1029/2011JD017187.

En traurig vitenskap.....

- Thomas R. Malthus
- An Essay on the Principle of Population 1798
- Liten sjanse for vedvarende økonomisk vekst



Problemet:



Økende realinntekt fører til
familieforøkelse



Økt behov for mat



Levestandarden faller
til eksistensminimum

Implikasjon:

Laaaaaang periode uten
vedvarende vekst i inntekt

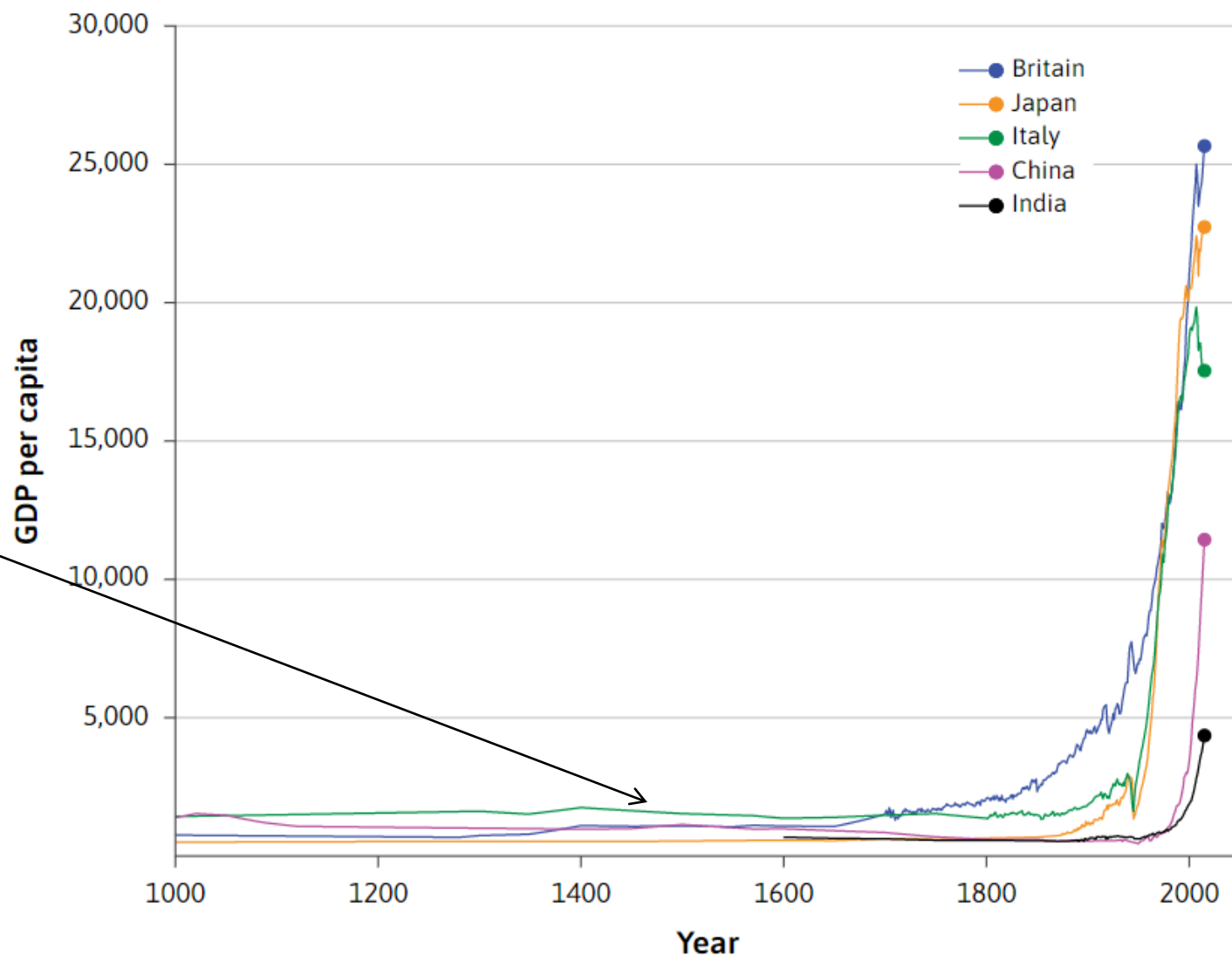


Figure 1.1a History's hockey stick: Gross domestic product per capita in five countries (1000–2015).

Løsninger?

- Teknologisk forbedring

Nei!

Forbedret teknologi øker produktiviteten til arbeidskraft.

Familier får flere barn.

Tilbake til eksistensminimum



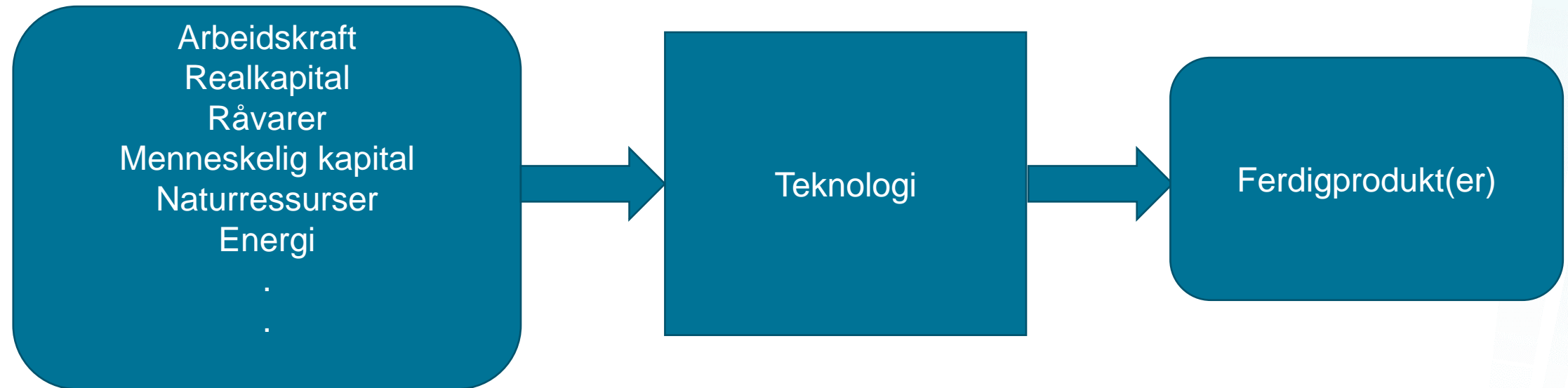
- Befolkningsreduksjon

Ja!

Hungersnøden i Irland 1845-1848 pga potetsyke var «bra».

Viktig begrep: Produktfunksjon

- Produktfunksjonen
 - Beskriver en teknologisk prosess
 - Hvordan produksjonsfaktorer blir til ferdige produkter



En forenklet fremstilling (som alltid)

Produktfunksjon

$$Y = g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

g er en matematisk funksjon (med visse egenskaper)

Y er enheter ferdigprodukt

x_i er enheter produksjonsfaktorer ($i = 1, \dots, n$)

Enda enklere med én faktor

Databasert fremstilling

Matematisk fremstilling

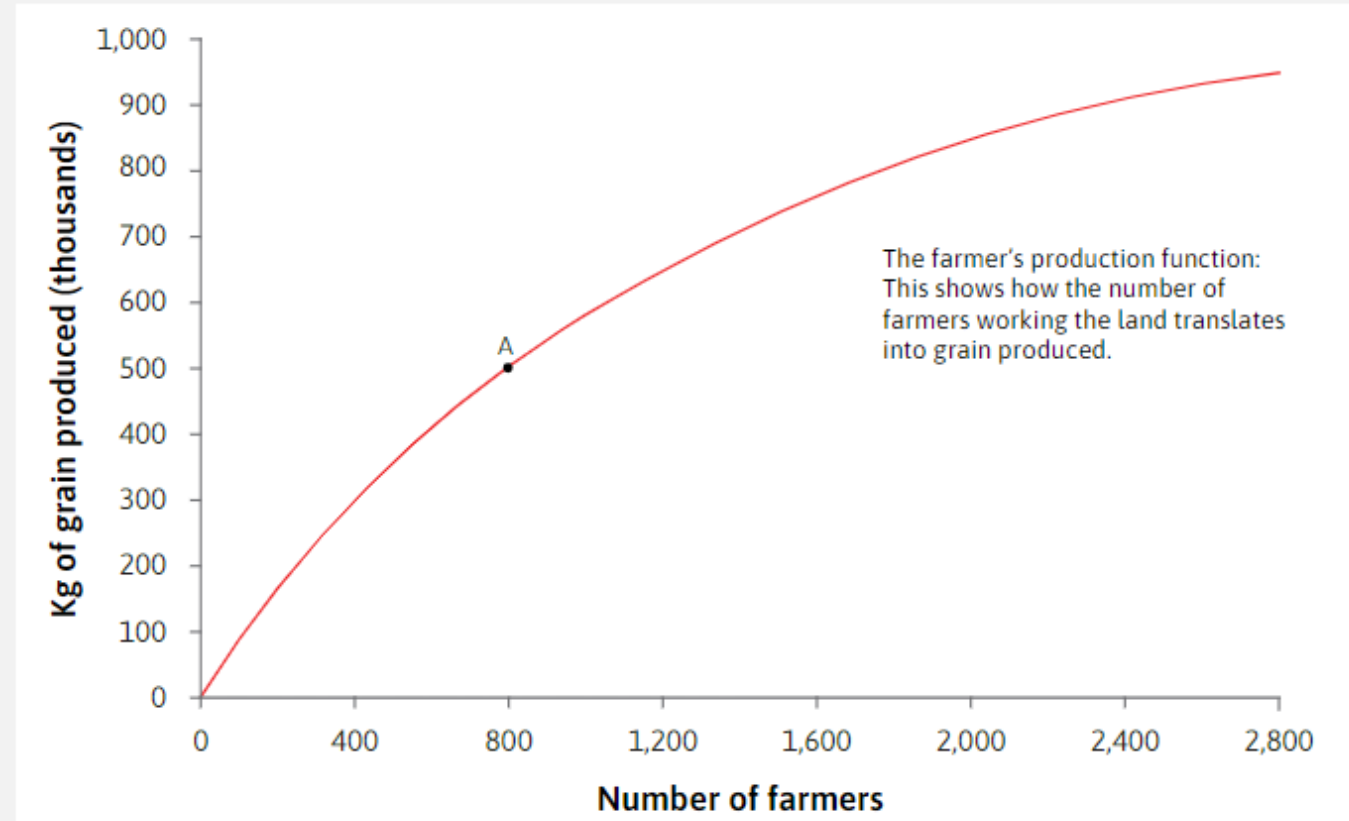
$$Y = f(x)$$

f angir produksjonsteknologien
 x er eneste produksjonsfaktor

Labour input (number of farmers)	Grain output (kg)	Average product of labour (kg/farmer)
200	171,000	855
400	300,000	750
600	409,000	682
800	504,000	630
1,000	587,000	587
1,200	659,000	549
1,400	723,000	516
1,600	778,000	486
1,800	825,000	458
2,000	864,000	432
2,200	895,000	407
2,400	919,000	383
2,600	935,000	360
2,800	944,000	337
3,000	946,000	315
x	$Y(=f(x))$	

Figure 1.8a The relationship between the input of labour and the output of grain.

Grafisk fremstilling



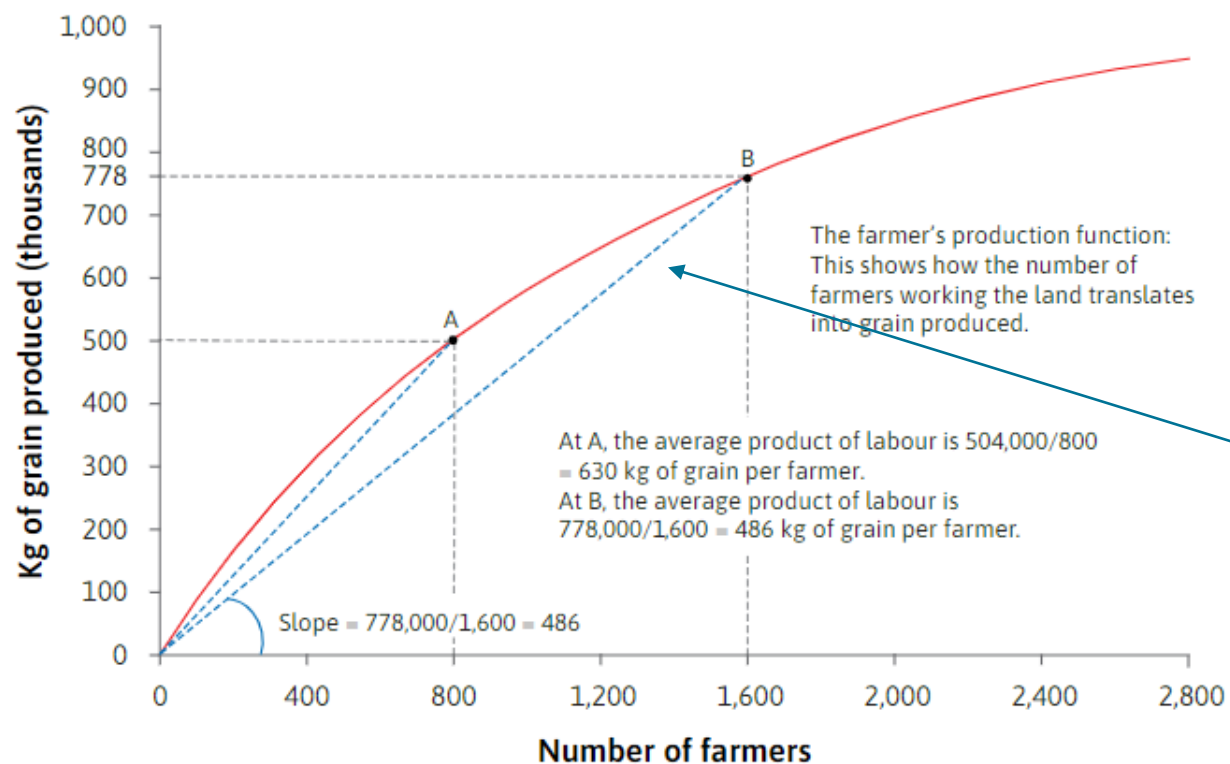
FULLSCREEN

The farmers' production function

The production function shows how the number of farmers working the land translates into grain produced at the end of the growing season.

Figure 1.8b The farmers' production function.

Gjennomsnittsproduktivitet



Gjennomsnittsproduktiviteten måler hva én arbeider produserer i gjennomsnitt:

$$\text{Gj.prod.} = \frac{Y}{x} = \frac{f(x)}{x}$$

Måles av helningen til en stråle fra origo til produktfunksjonen

Når produksjonen økes (A til B) faller gjennomsnittsproduktiviteten



Flere arbeidere produserer mindre i gjennomsnitt.

Figure 1.8c The diminishing average product of labour.

Avtagende gjennomsnittsproduktivitet

- Flere arbeidere til fast kvantum med dyrkbar jord
- Dårligere jord blir tatt i bruk når flere må finne plass



Malthus sine to premisser

- Avtagende gjennomsnittsproduktivitet av arbeidskraft
- Befolkningen vokser dersom levestandarden (reallønn) øker

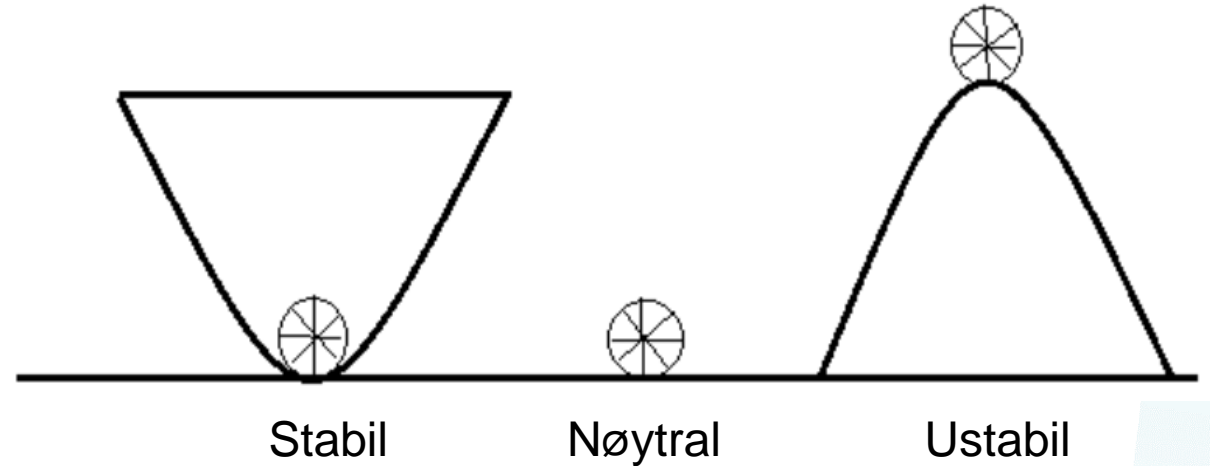
Teknologiforbedringer



Figure 1.9 Malthus's argument: why technological improvement in farming doesn't raise living standards.

Viktig begrep - Likevekt

- Equilibrium
- Latin – acqui (lik) og libra (balanse)
- selvoppfyllende, selvopprettende, noe er fast/konstant



Likevekt i Malthus sin modell

Utgangspunktet

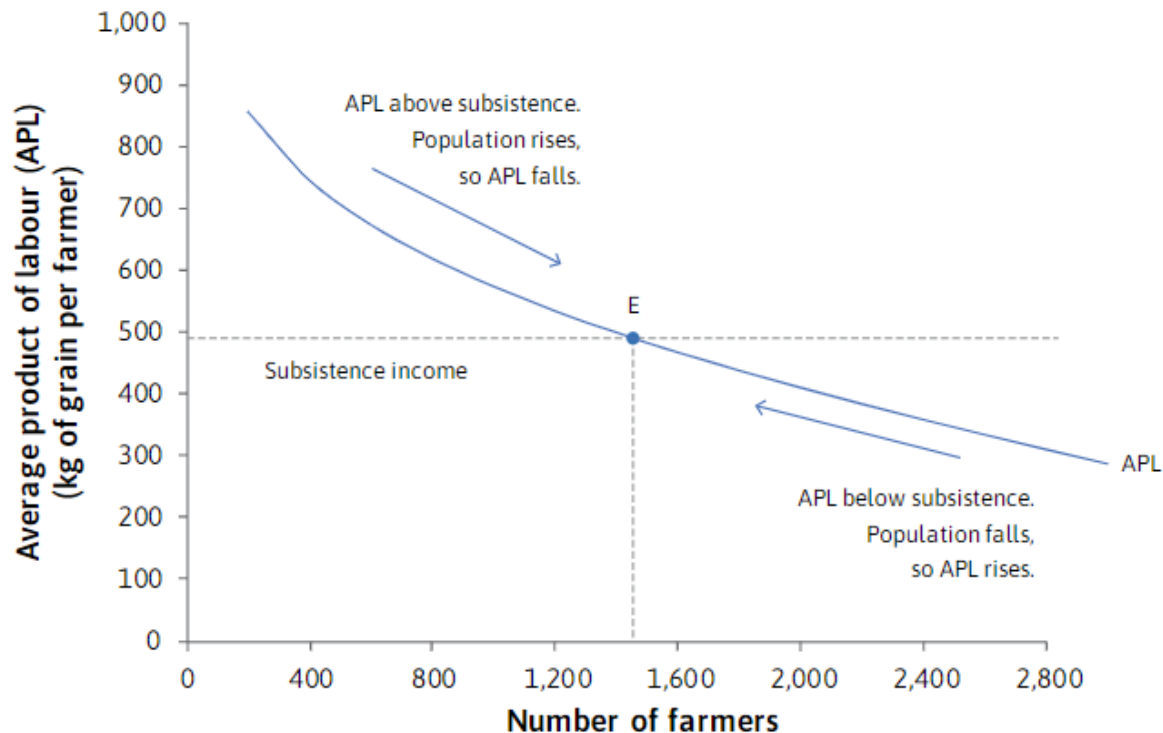
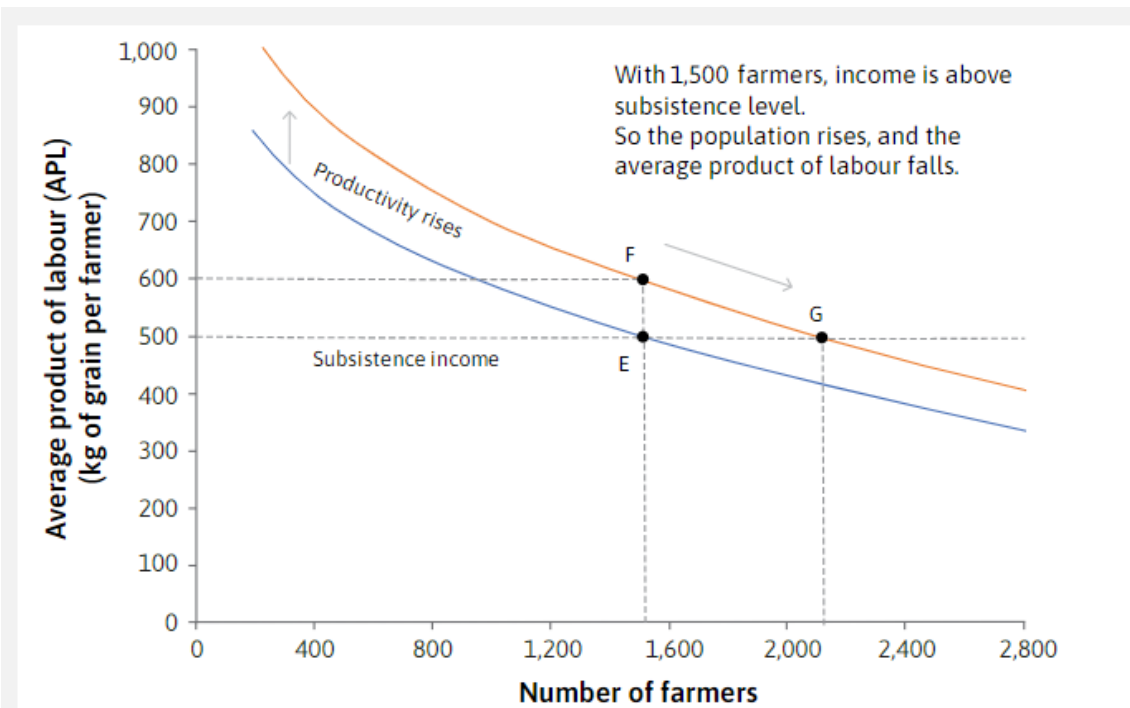


Figure 1.10 Equilibrium in a Malthusian model of an agricultural economy.

Teknologisk fremgang

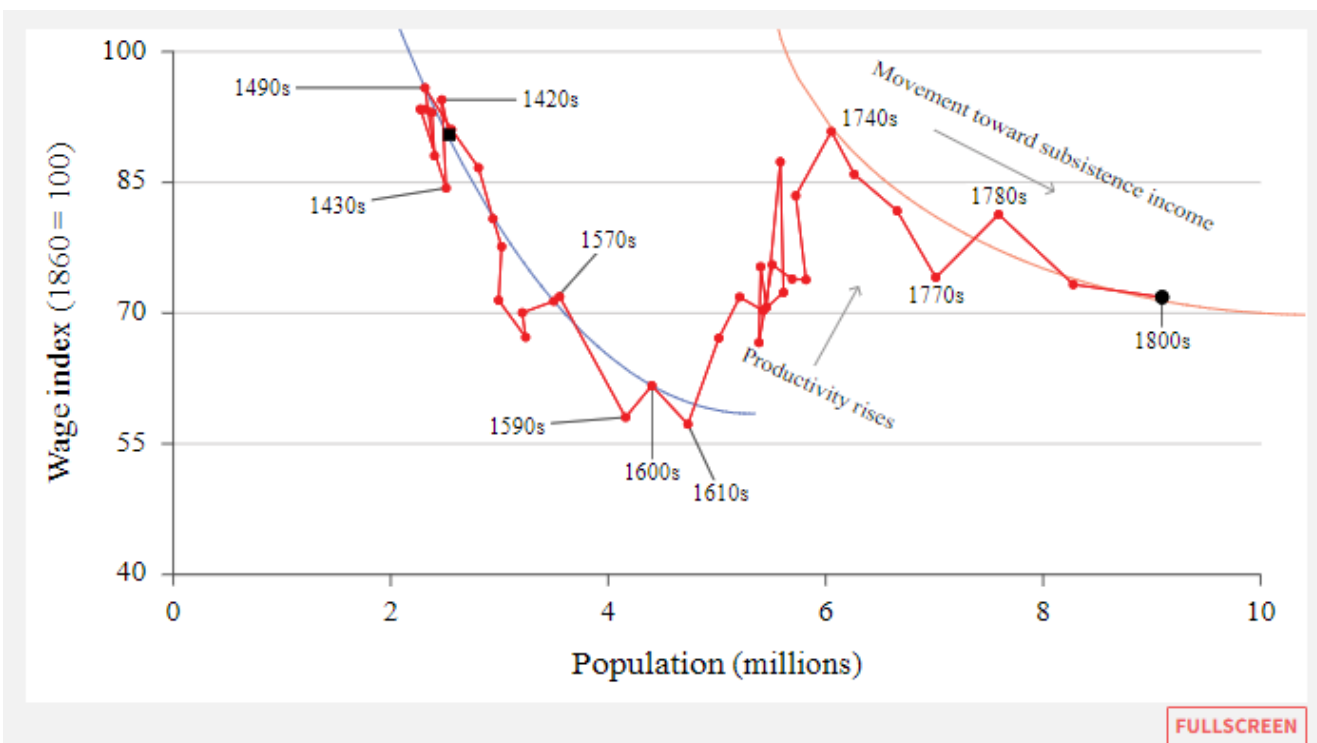


A new equilibrium

Now that income is above subsistence level, the population begins to rise. And as the number of farmers increases, the average product of labour falls until a new equilibrium is reached at point G.

Figure 1.11 Malthus's model: the effect of an improvement in technology.

Kan modellen forklare dataene?



Malthus's Law holds

As predicted by Malthus's model (Figure 1.11), an increase in productivity resulted in a larger population in the 1800s, but not higher living standards.

Figure 1.12 The Malthusian trap: wages and population (1280s–1800s)

Tegne en enkel produktfunksjon i R

- Vi kan tegne en enkel produktfunksjon med ggplot 2
- På [ressurssiden til F7](#) se R-koden i «Produktfunksjonen»