

Klimaproblemet, hva skal til for å løse det?

Peter M. Haugan

Professor på Geofysisk institutt
også tilknyttet Bjerknessenteret og Havforskningsinstituttet
Styremedlem i Concerned Scientists – Norway
UiB Energilab uib.no/en/energy



Besteforeldrenes
klimaaksjon
Knarvik - April 2016



Fornybare muligheter

ENERGI

DAG RUNE OLSEN

Rektor, UiB

PETER M. HAUGAN

Professor ved Geofysisk institutt, UiB

BT-KOMMENTATOR Mikal Hem skriver i BT 13. januar om fornybare dilemmaer, og hevder blant annet om Universitetet i Bergen at «behovet for å fremstå som fornybar har ført til forsøk på å grønnvaske deler av universitetet virksomhet». Han sikter blant annet til den såkalte Akademiaavtalen mellom UiB og Statoil. Hem løfter også frem universitetenes utfordring med å utvikle treffsikre ut-

danningstilbud i en tid med omstilling i energisektoren.

UiB tar vårt samfunnsansvar for å bidra aktivt til energiomstillingen svært alvorlig, og løfter klima og energiomstilling som en av tre prioriterte satsingsområder i vår nye langtidsstrategi. Når det gjelder akademiaavtalen, resulterte den nylig i en utlysning på åtte millioner Statoil-kroner som skal fordeles på tverrfaglige prosjekter innen energiomstilling.

SOL, VIND og vann gir i dag de største bidragene til global fornybar energiforsyning. UiB er med på denne utviklingen. Vi har også et aktivt fagmiljø ved UiB som leder spennende forskning på jordvarme (geotermi). Vi forsker også på bio-energi, bølger og tidevann og bredere

energisystemforskning. I Bergen kan og vil UiB være et laboratorium for nye energispørsmål. Vi inviterer interne og eksterne samarbeidspartnere til å være med på forskning og utdanningstilbud, gjerne også etterutdanning.

Mikael Hem har et poeng når han skriver om dilemmaet som oppstår når UiB skal utvikle fremtidsrettede utdanninger. Med rikelig vannkraft og stor virksomhet innen olje og gass, har Norge hittil i liten grad måttet omstille seg. Det finnes derfor få arbeidsplasser innen sol og vindenergi i Norge. Vi tror likevel at etterspørselen etter kandidater med energirelatert utdanning vil øke i volum. Den nye kompetansen som vil behøves er ikke bare spisskompetanse på hard teknologi, men også kompetanse på

samspill mellom teknologi, miljø og mennesker.

VI HAR I SAMARBEID med Høgskolen i Bergen utviklet en ny mastergrad i energi. Den har 20 studieplasser pr. år, fordelt på studieretningene energiteknologi og fornybar energi. Dette er en begynnelse som kan skaleres opp ved økt etterspørsel. Vi bygger også opp forskningsinnsatsen på koblingen mellom naturressurser og markeder i samarbeid med NHH, og utreder nye utdanningstilbud.

Vi tror at både store energiselskaper, mindre leverandører og myndigheter vil få bruk for ny og annerledes kunnskap i fremtiden. Den skal vi levere.

“Energi-lab”: www.uib.no/en/energy/

- Diskusjonsforum
- 2-årig energimaster
- Trolig 5-årig siv.ing. fra 2017

Maritime muligheter

Ved fokusert økt innsats, kan maritim industri bli et globalt ledende miljø.

HEGE ØKLAND

leder NCE Maritime CleanTech,
, ARVID NØTTVEDT

adm.dir. Christian Michelsen Research, leder for ZERO Maritime forskningscenter
, PETER M. HAUGAN

professor Universitetet i Bergen Geofysisk institutt

Publisert 15.feb. 2016 11:01 Oppdatert 15.feb. 2016 11:03

Norsk forskning må bli bedre og mer innovativ.

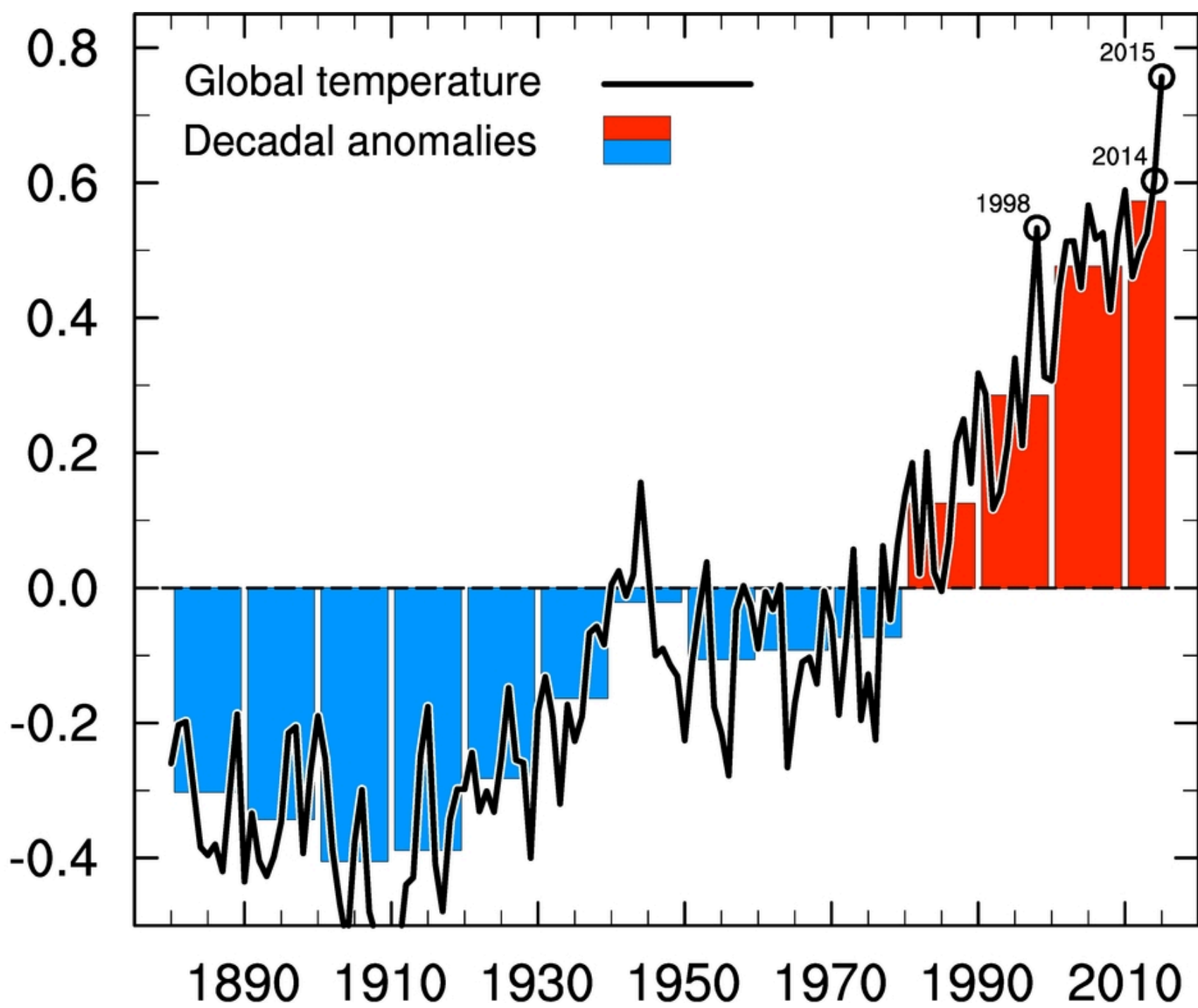
Løsningen er mer internasjonal konkurranse, bedre samarbeid mellom universiteter og næringsliv, og mer ressurser til den forskningen som holder internasjonal toppkvalitet. Dette krever produktivitetskommisjonen ledet av Jørn Rattsø. BT følger [dette opp på lederplass](#) og etterlyser svar fra oss i industri og forskning.

Et felt vi helt klart bør fortsette å styrke, er det maritime.

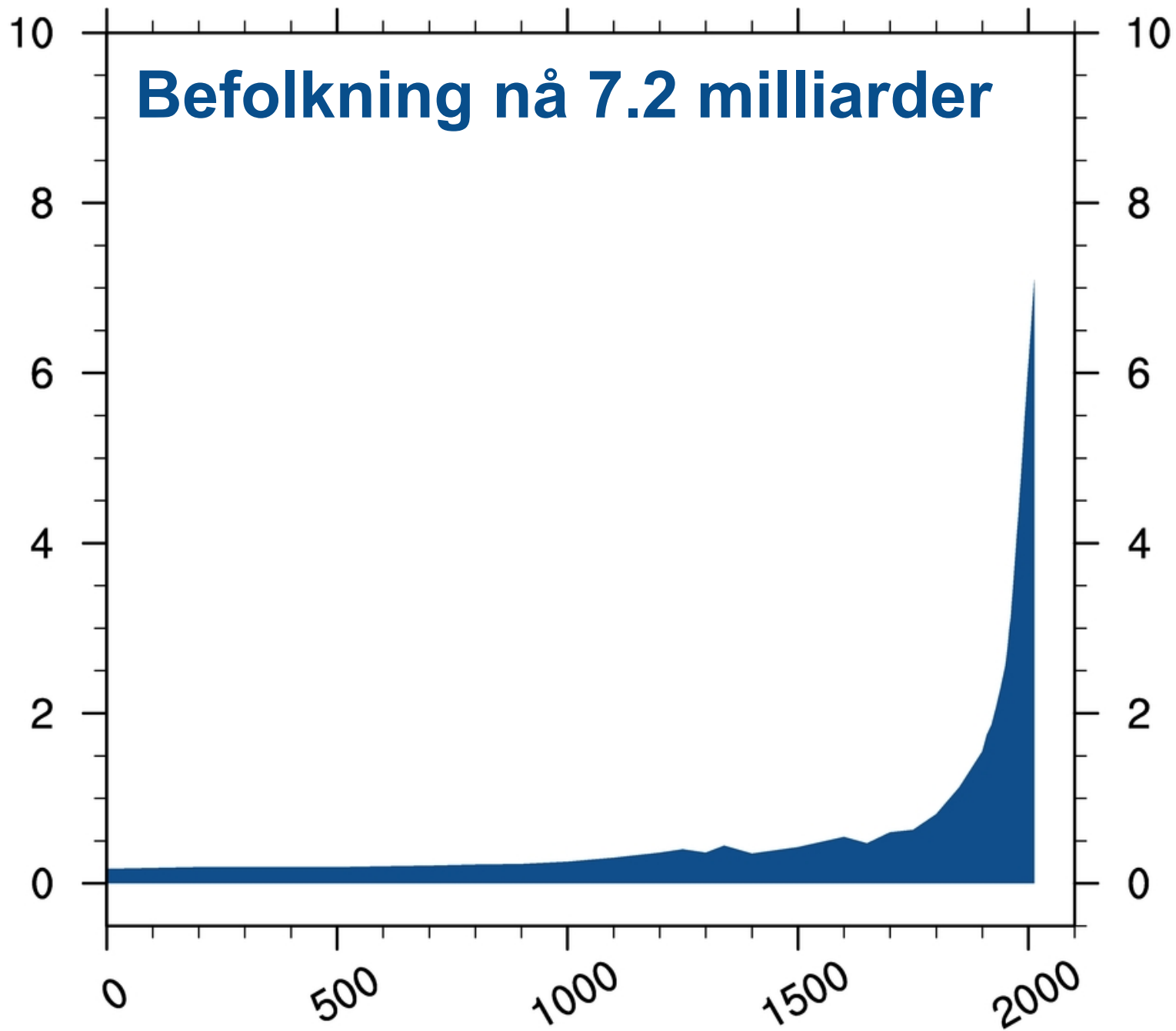


UNIVERSITY OF BERGEN
Geophysical Institute

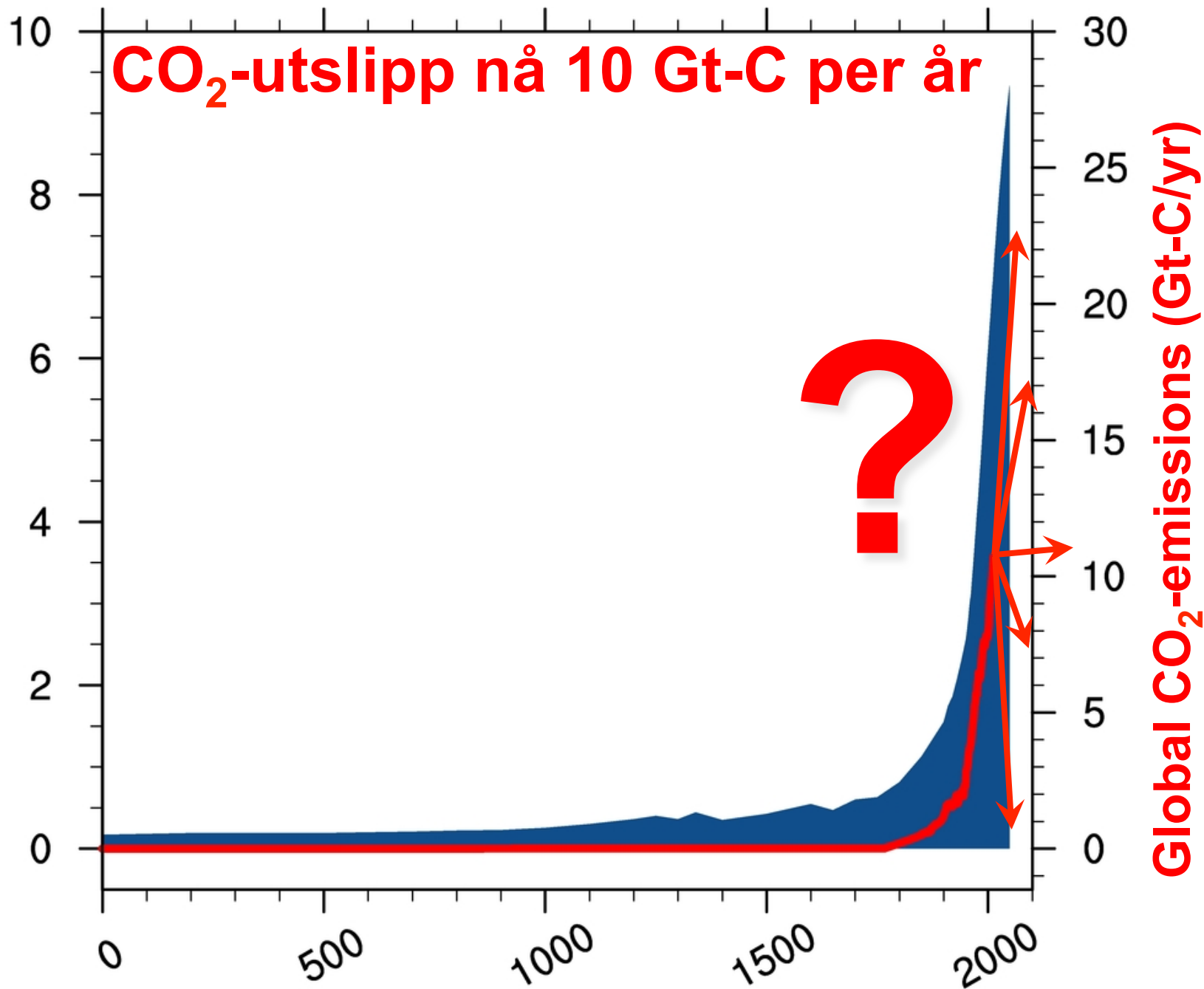
Temperature anomaly ($^{\circ}\text{C}$)



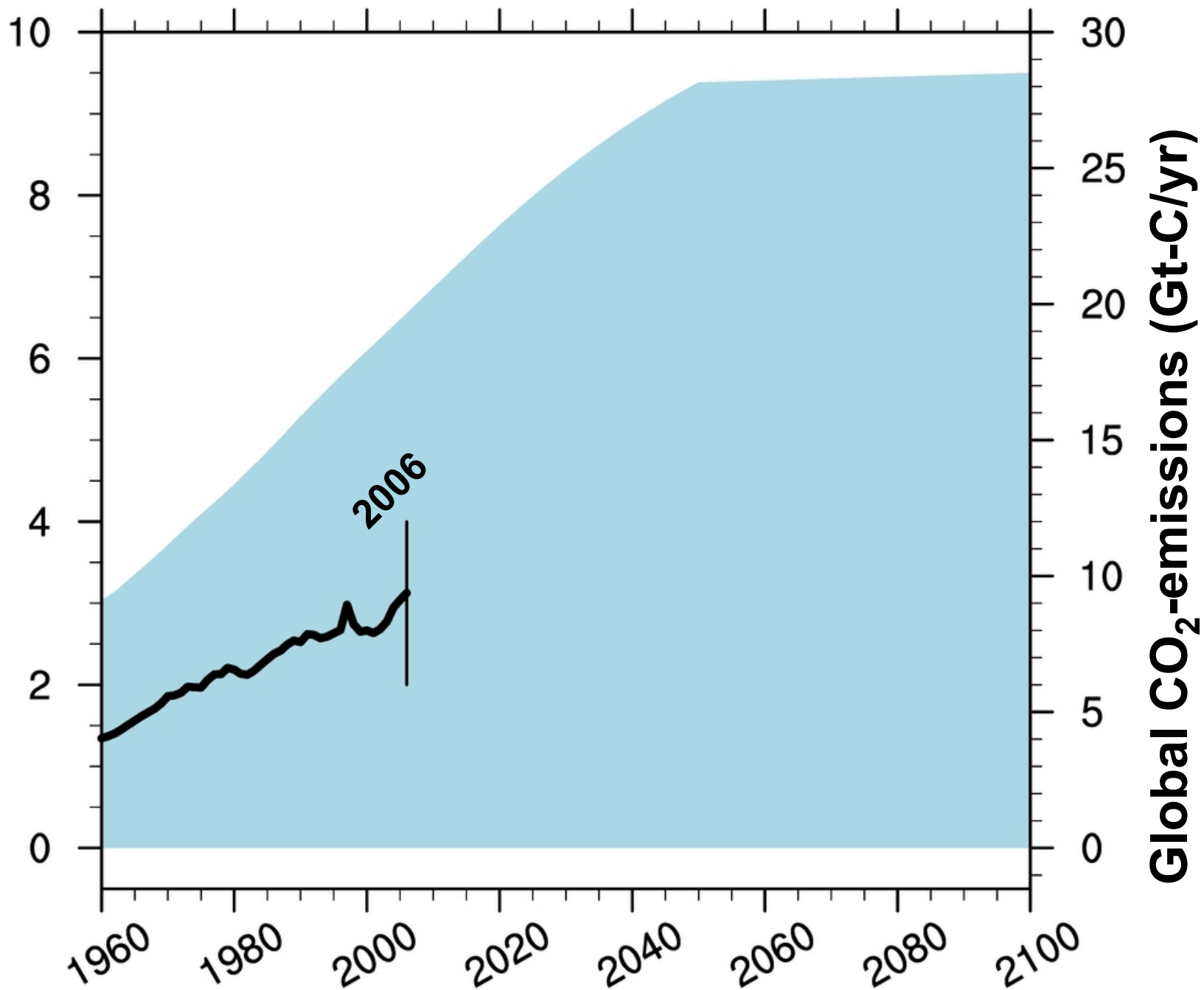
Global population (billion)



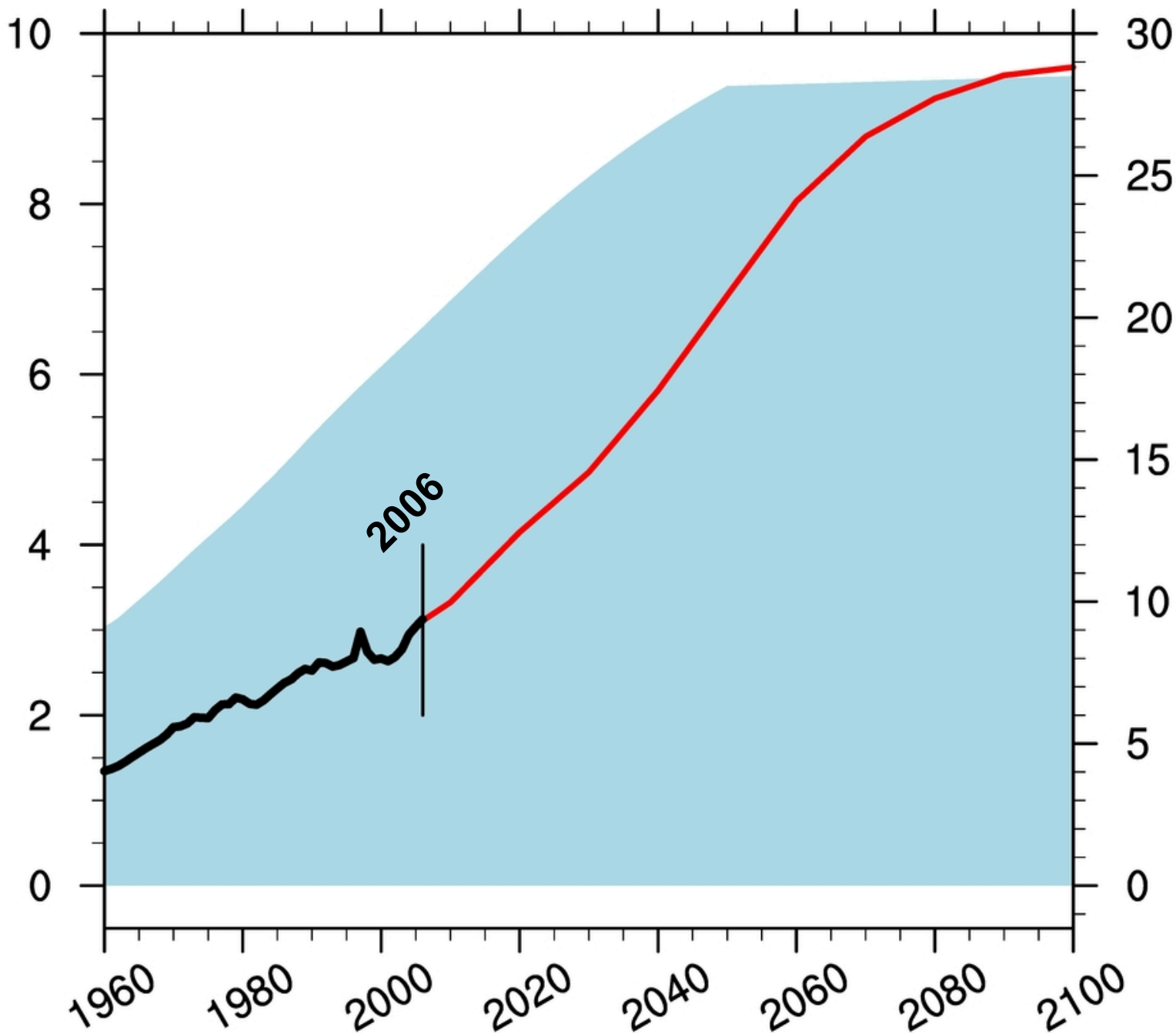
Global population (billion)



Global population (billion)

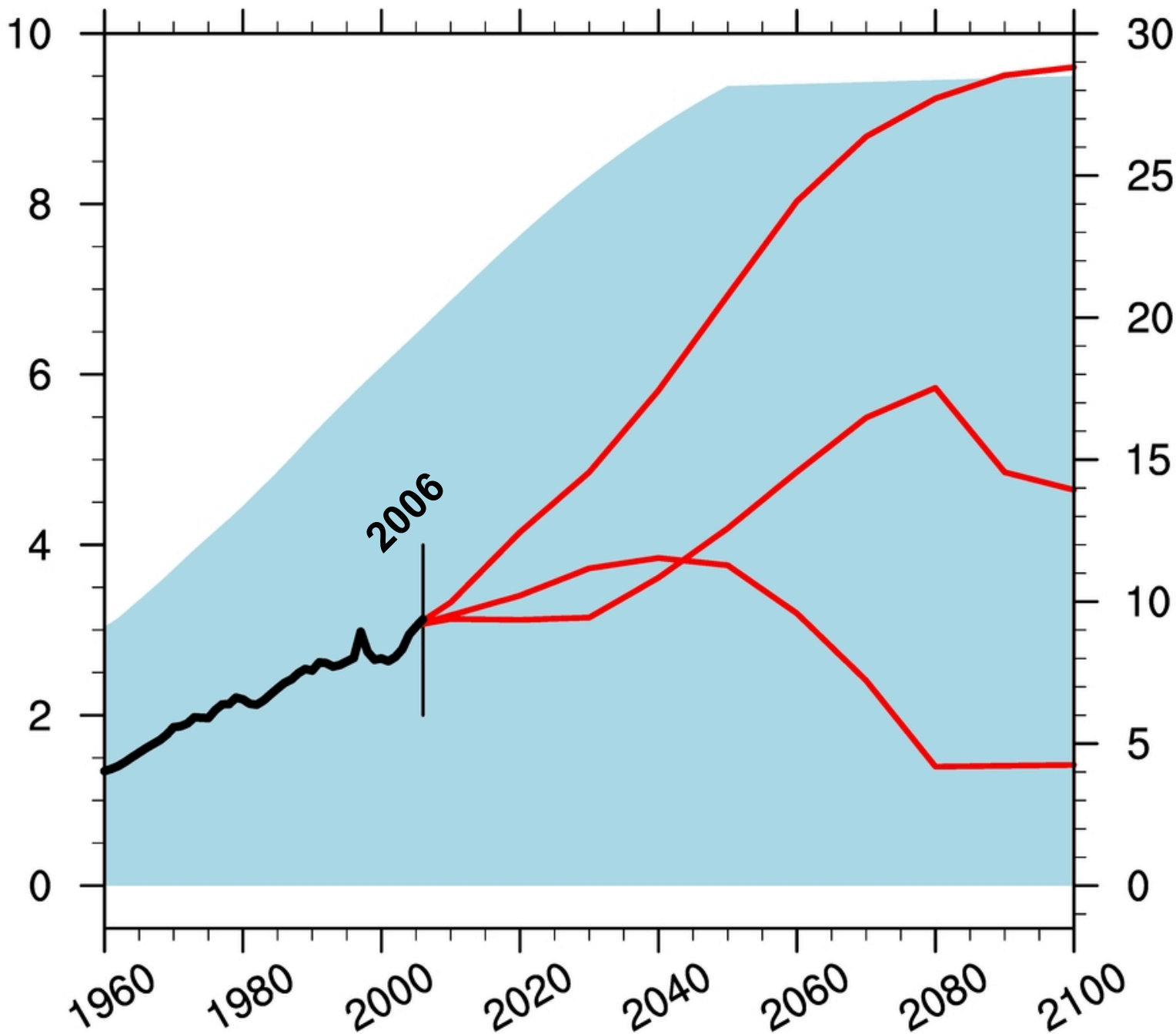


Global population (billion)



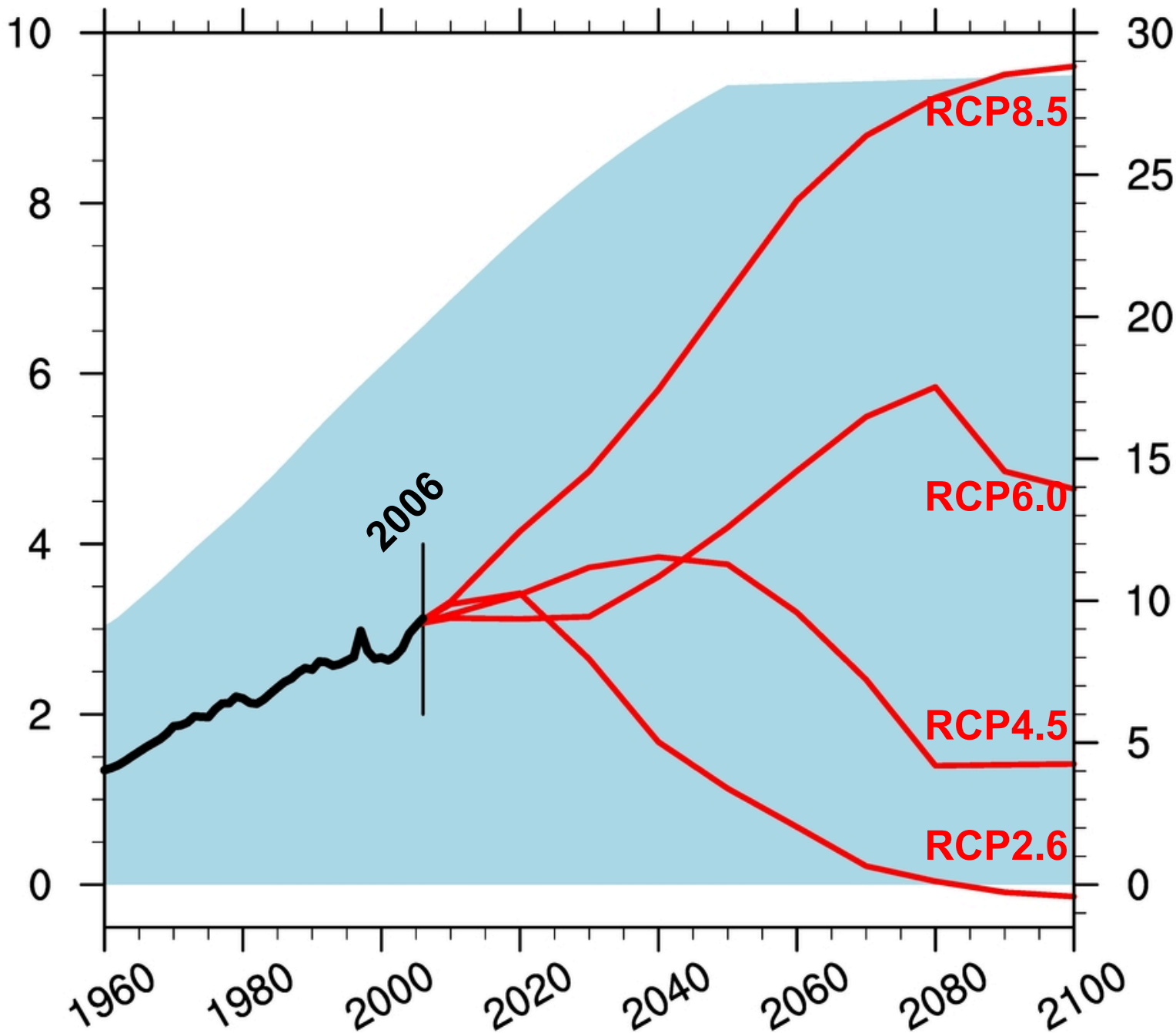
Global CO₂-emissions (Gt-C/yr)

Global population (billion)



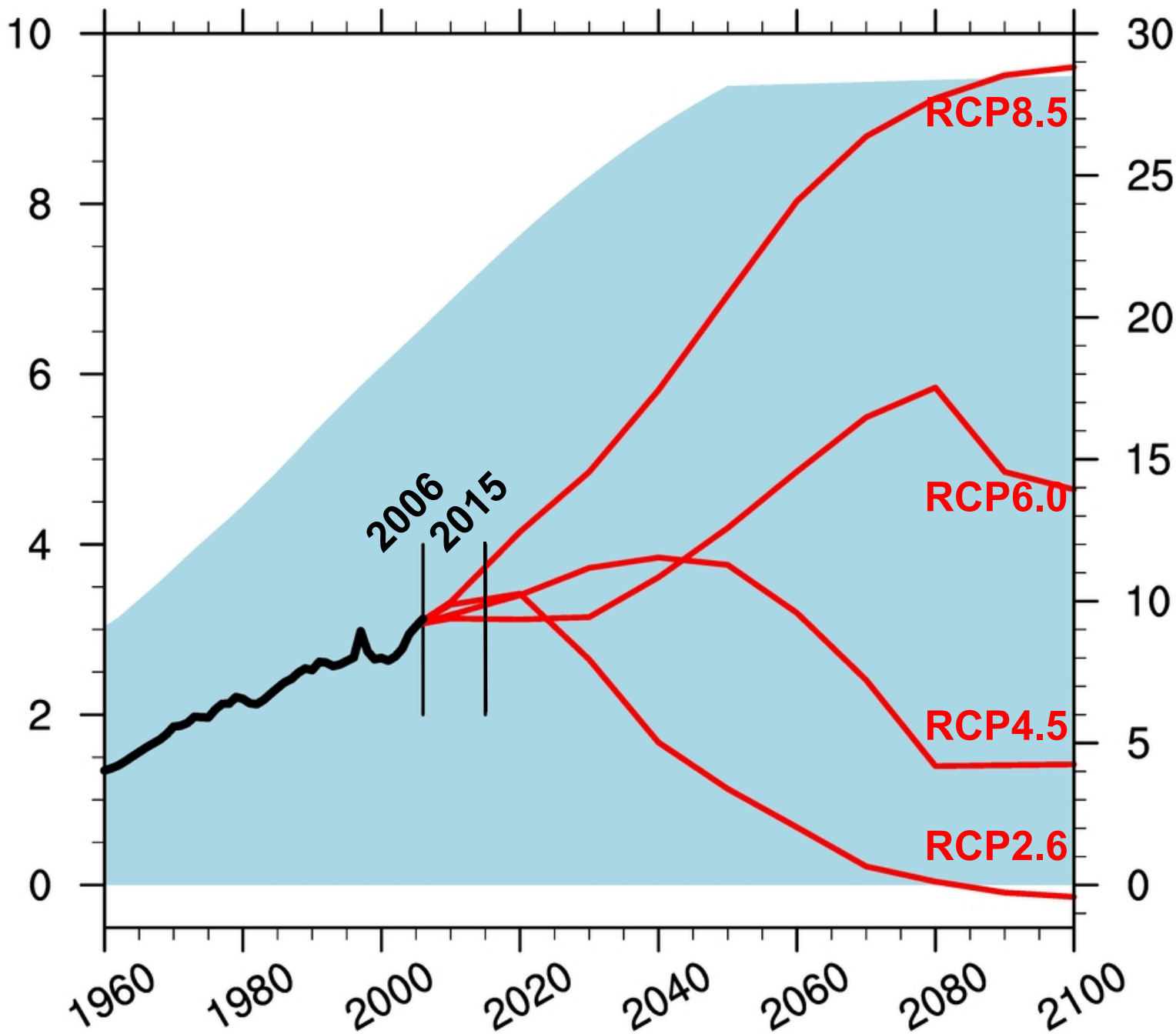
Global CO₂-emissions (Gt-C/yr)

Global population (billion)



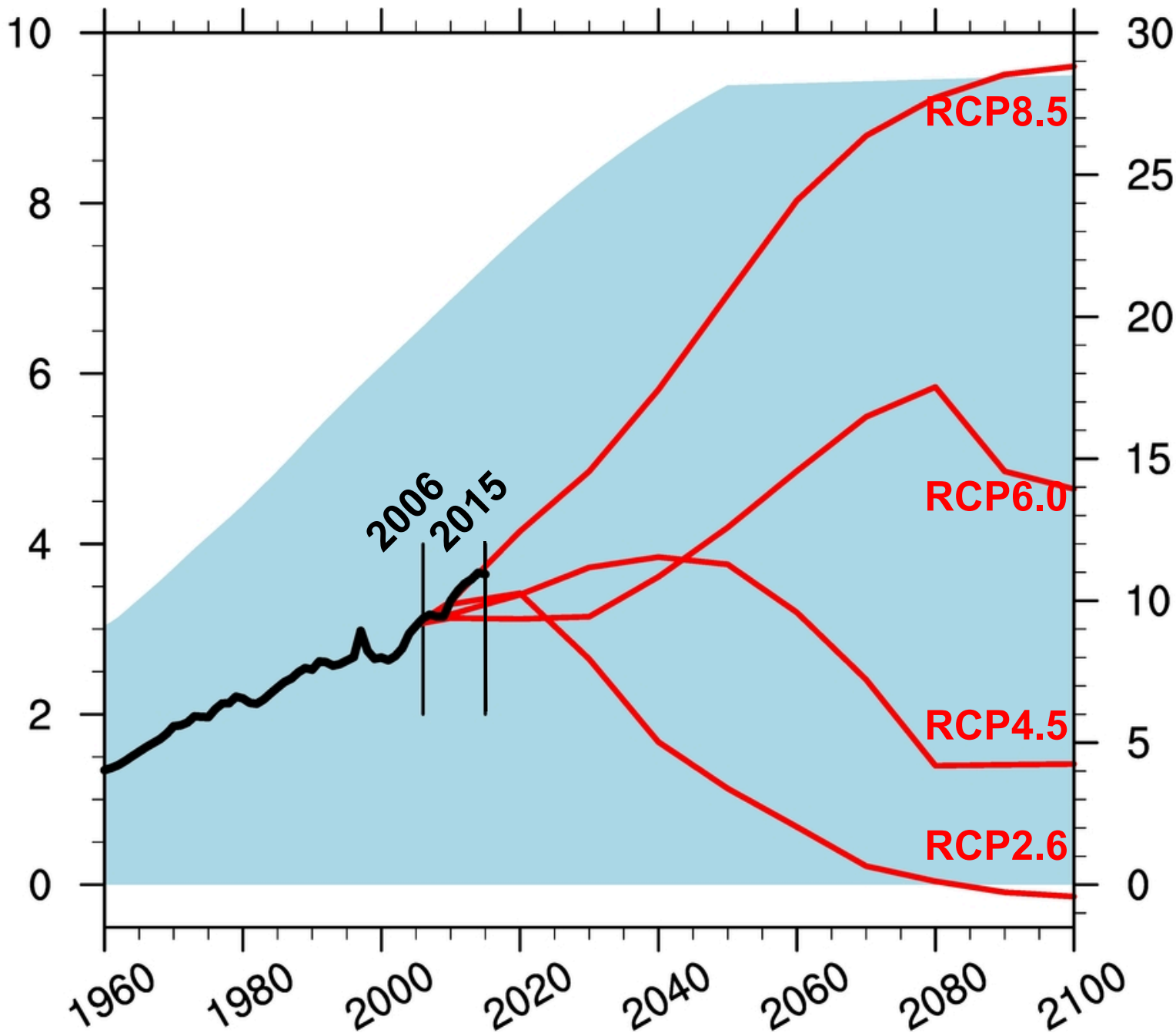
Global CO₂-emissions (Gt-C/yr)

Global population (billion)



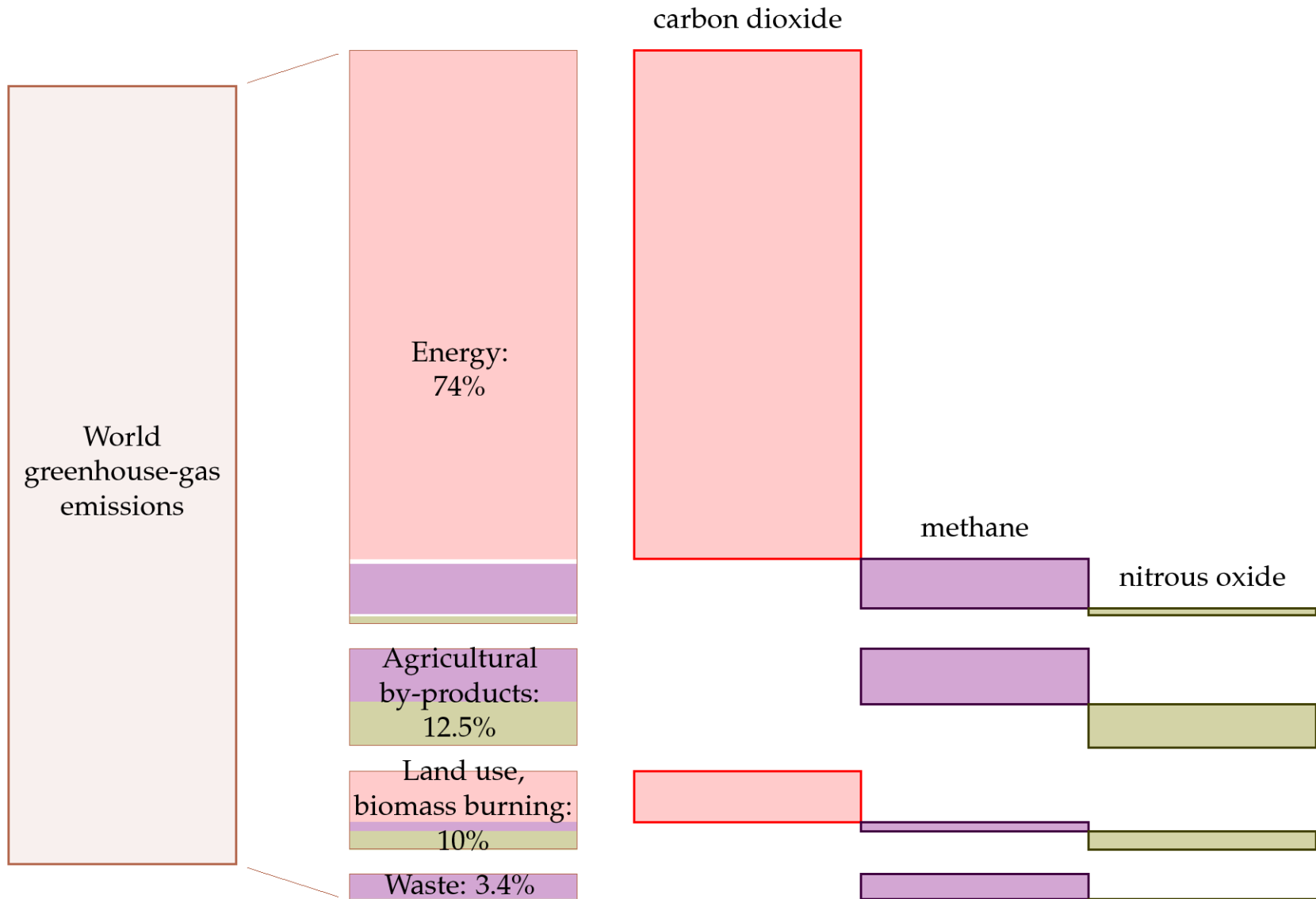
Global CO₂-emissions (Gt-C/yr)

Global population (billion)



Global CO₂-emissions (Gt-C/yr)

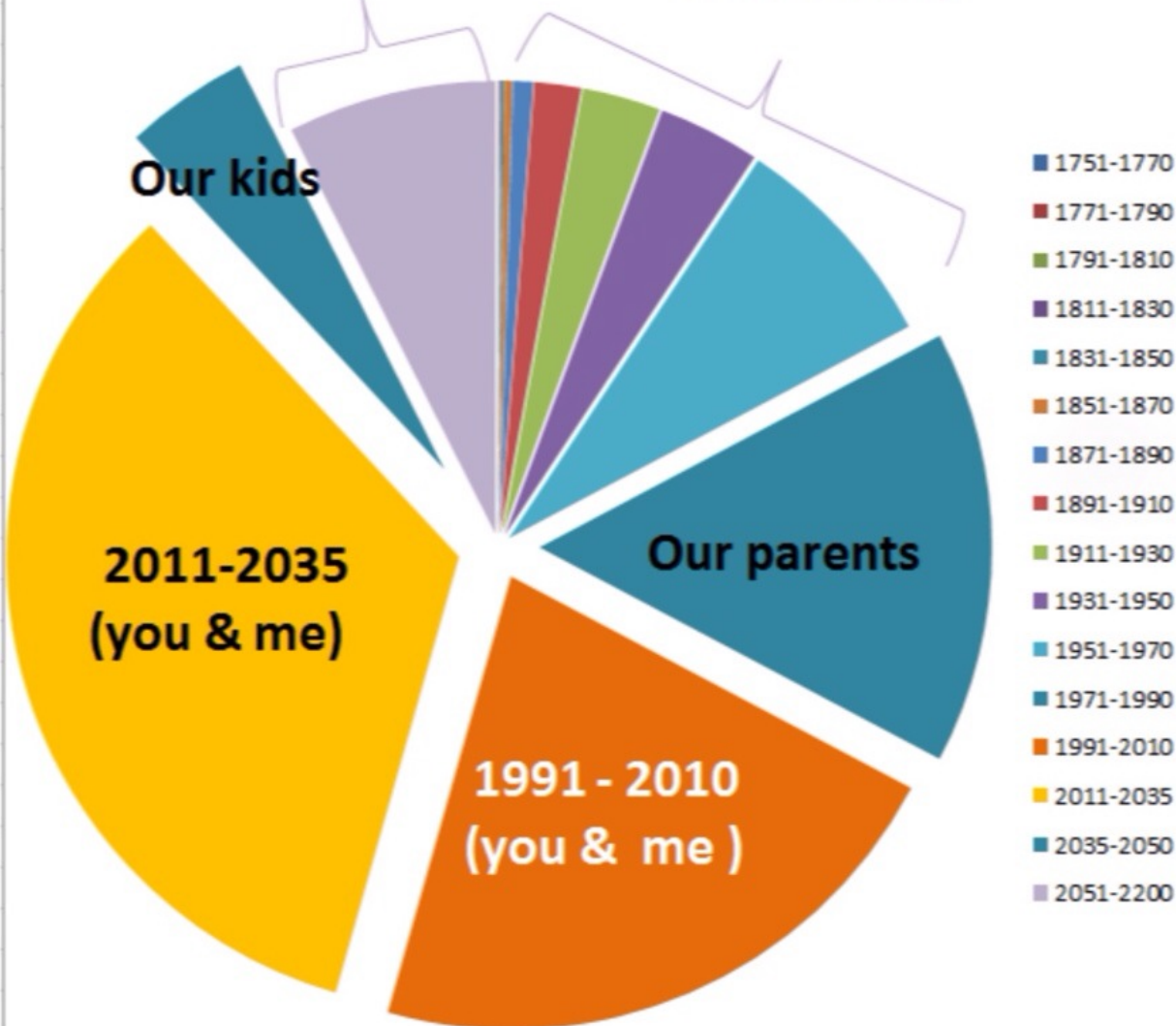
Energi er nøkkelen til CO₂- og klima-utfordringen



'Carbon Budget' per generation for 2°C

Remaining budget
for rest of mankind

Used to create
fossil society



Viktig for klima at utslipp blir nær null i 2035.

Men i praksis for energi:

- Energisikkerhet
 - Lokal forurensing
 - Forbruker-oppførsel
 - Kostnader
 - Finansieringsmuligheter
 - Andre politikkområder
- minst like viktig som klima-politikk.

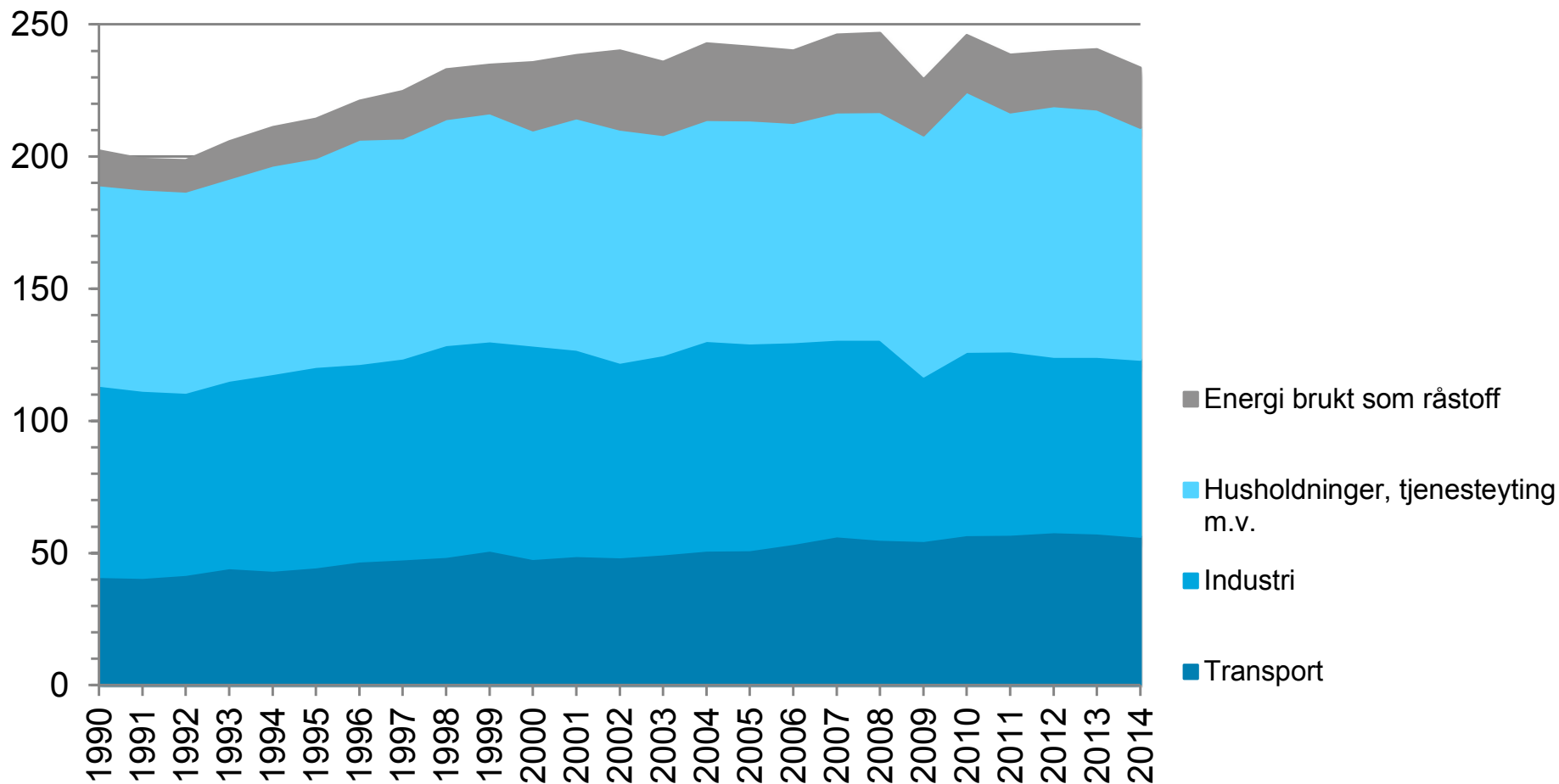
(Figure from Lars Boelen.

Assumptions : after 2012 decline of CO₂ emissions of 0,5% per year, and 1/12 of CO₂ budget available for all our children's children)



Energibruk i Norge

TWh



- Energi brukt som råstoff
- Husholdninger, tjenesteyting m.v.
- Industri
- Transport

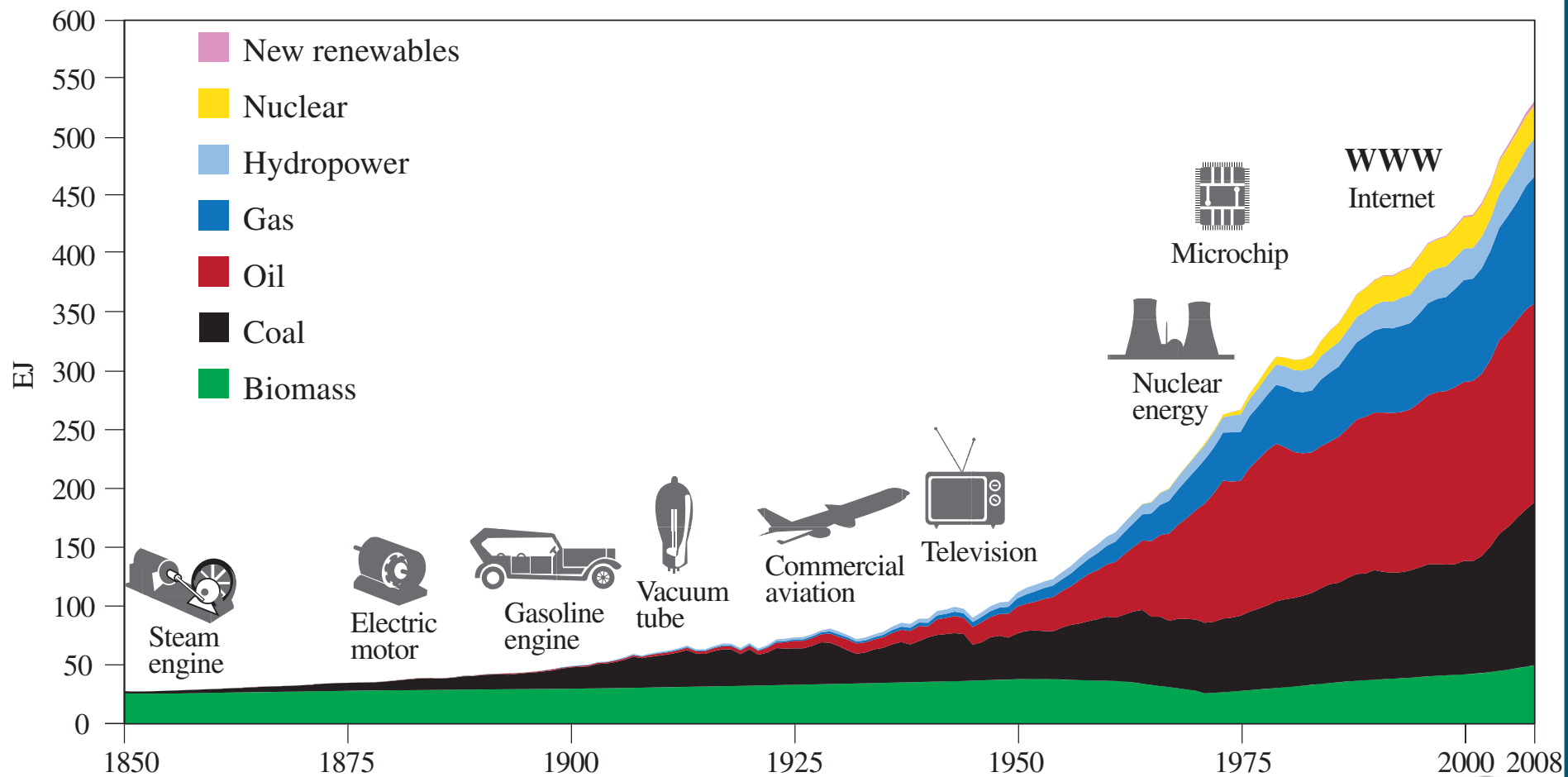
Forskjellige typer energi og energibruk

- Primær energi
- Energi til oppvarming og avkjøling
- Energi til transport
- Energi i form av elektrisitet
- Nyttbar energi til formålet/energitjenesten

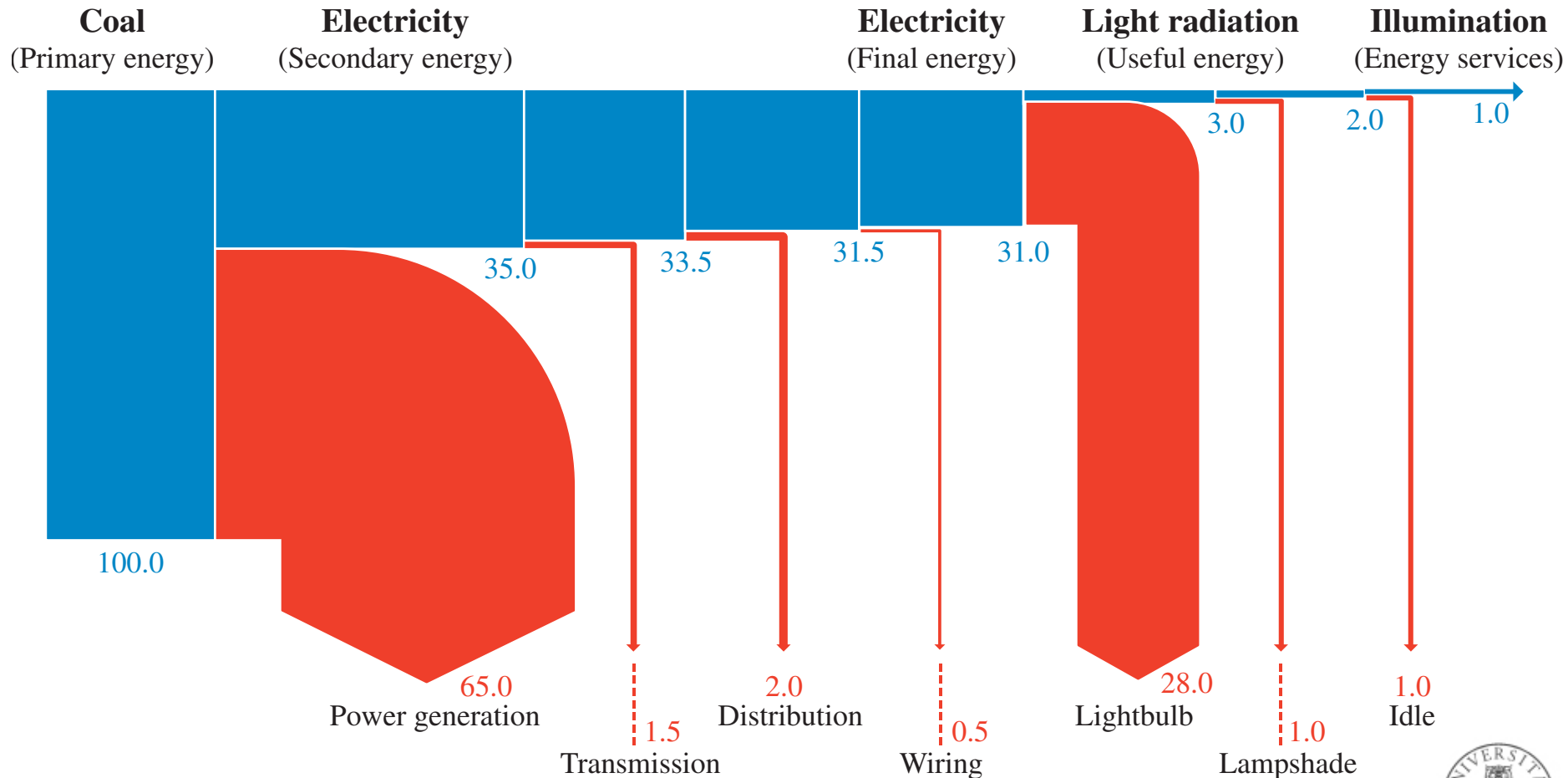
Merk at gitt energi-”behov” kan reduseres hvis samme energi-tjeneste kan leveres med mindre primærenergi.



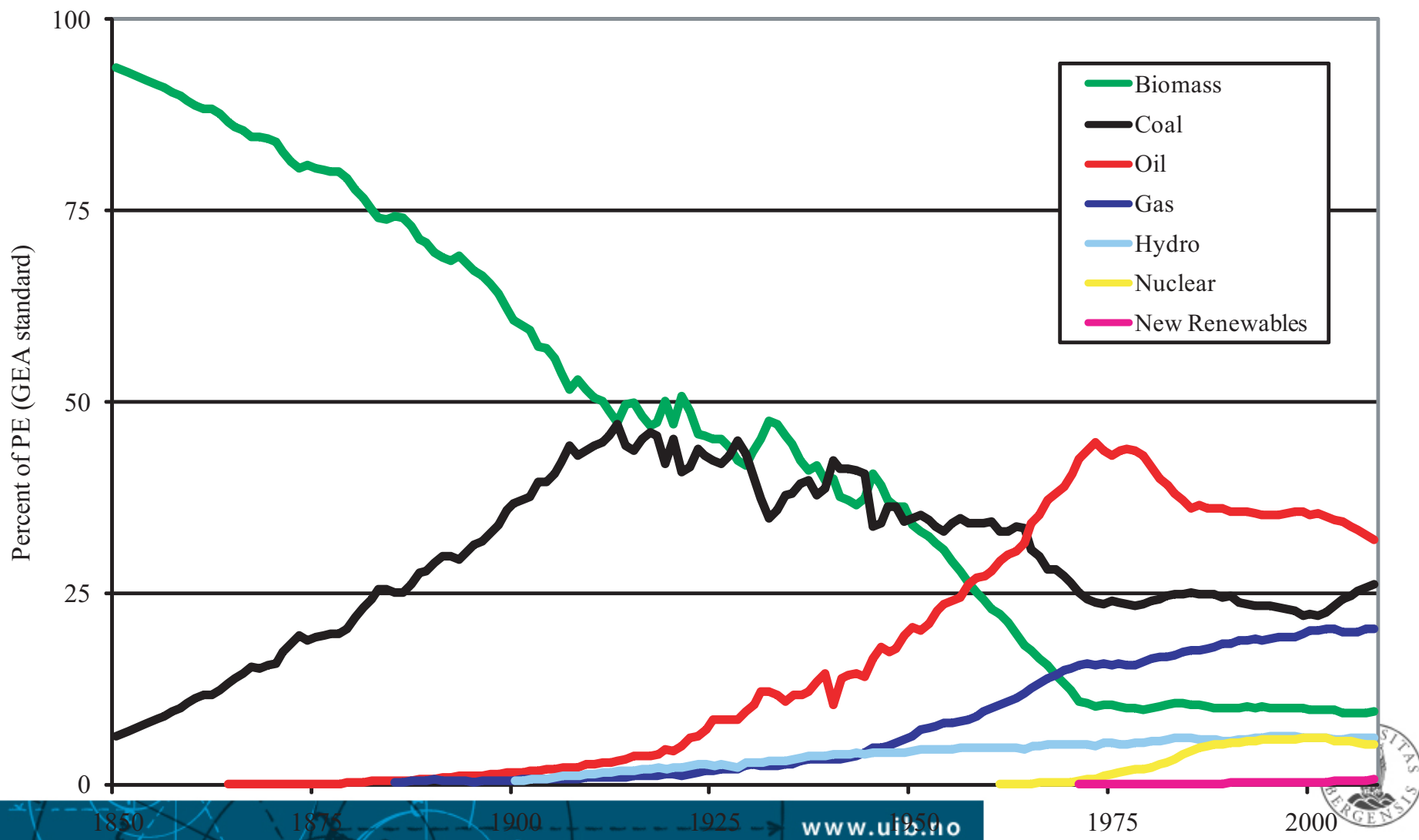
Utvikling i kilder til primærenergi



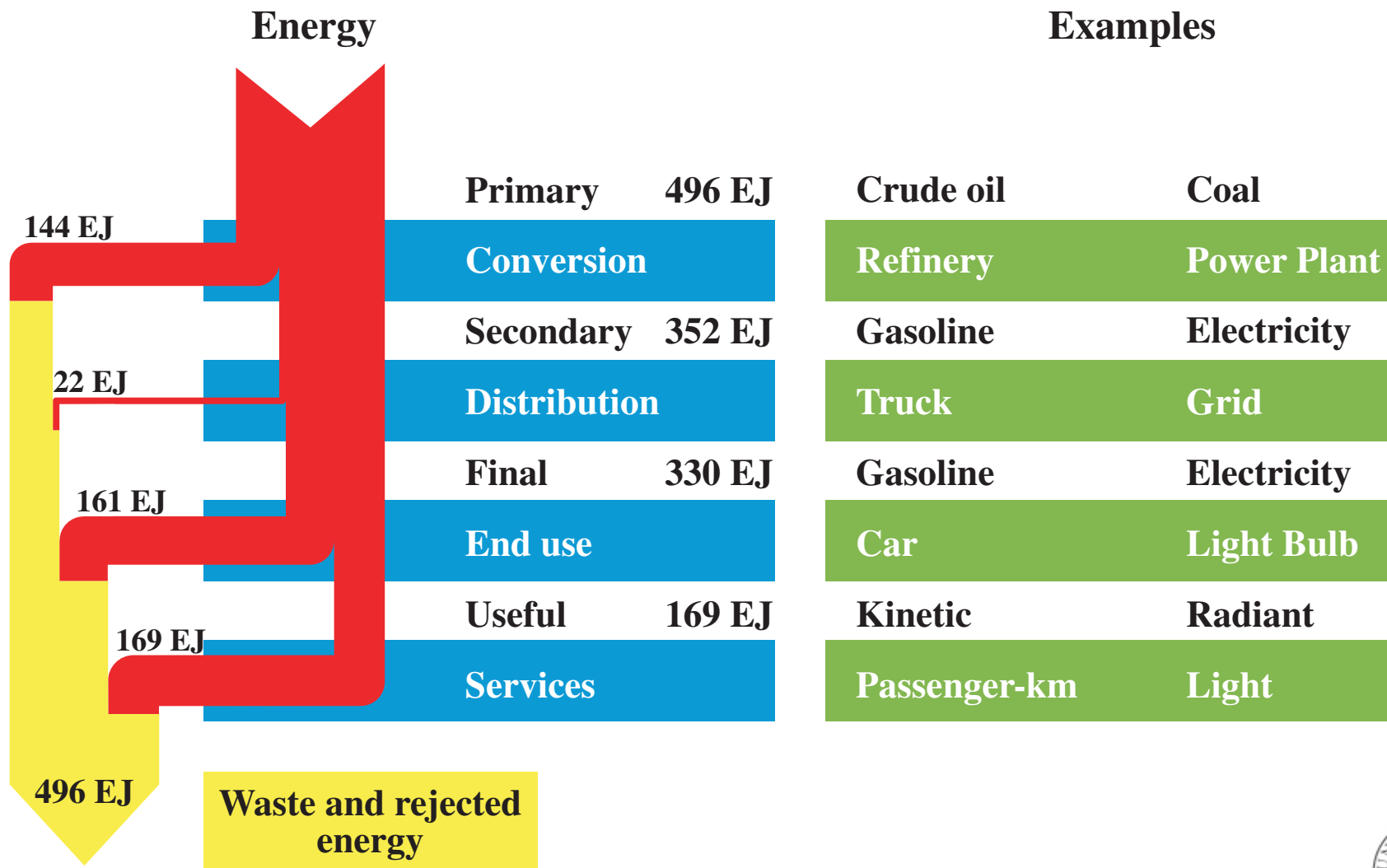
Ekstrem sløsing: Bare 1-3 % av energi i kull blir nyttig lys ved bruk av kullkraftverk og glødelamper



Utvikling i kilder til primærenergi

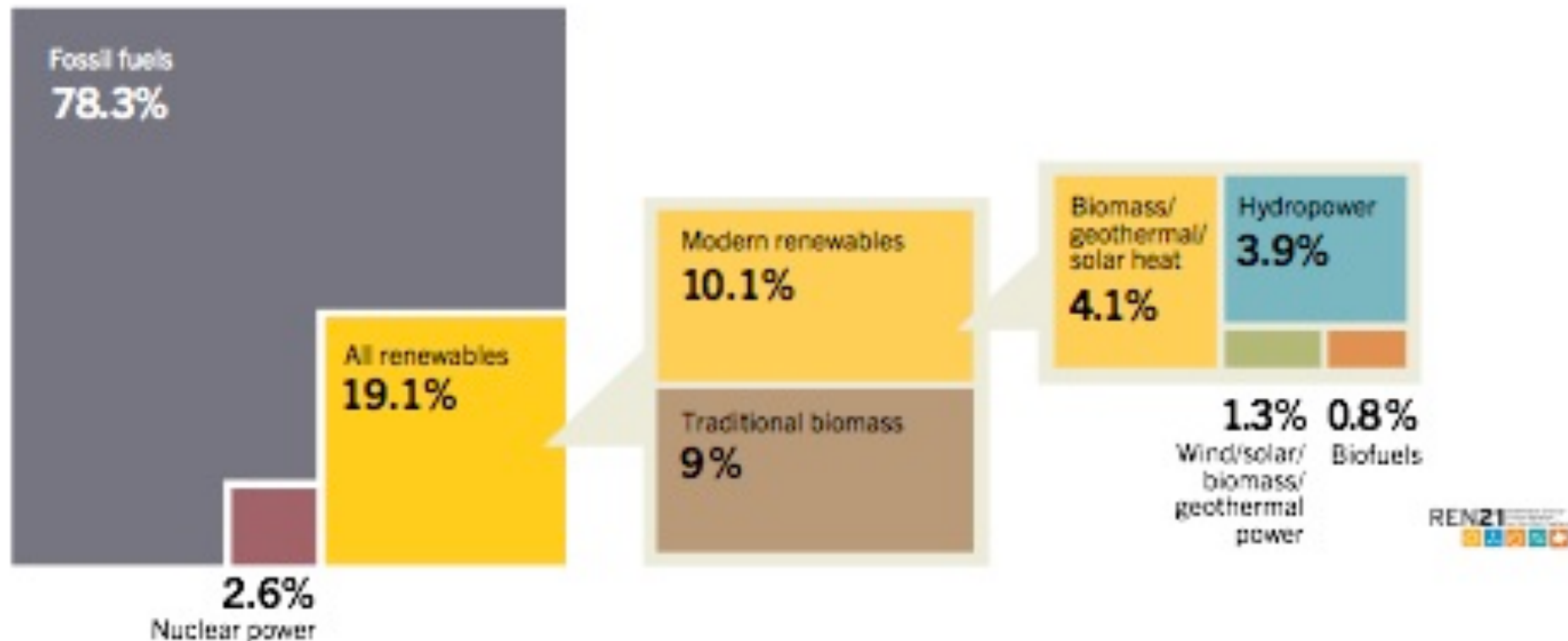


Cirka 1/3 av primærenergien blir til energitjenester



Kilder til global energibruk

Estimated Renewable Energy Share of Global Final Energy Consumption, 2013

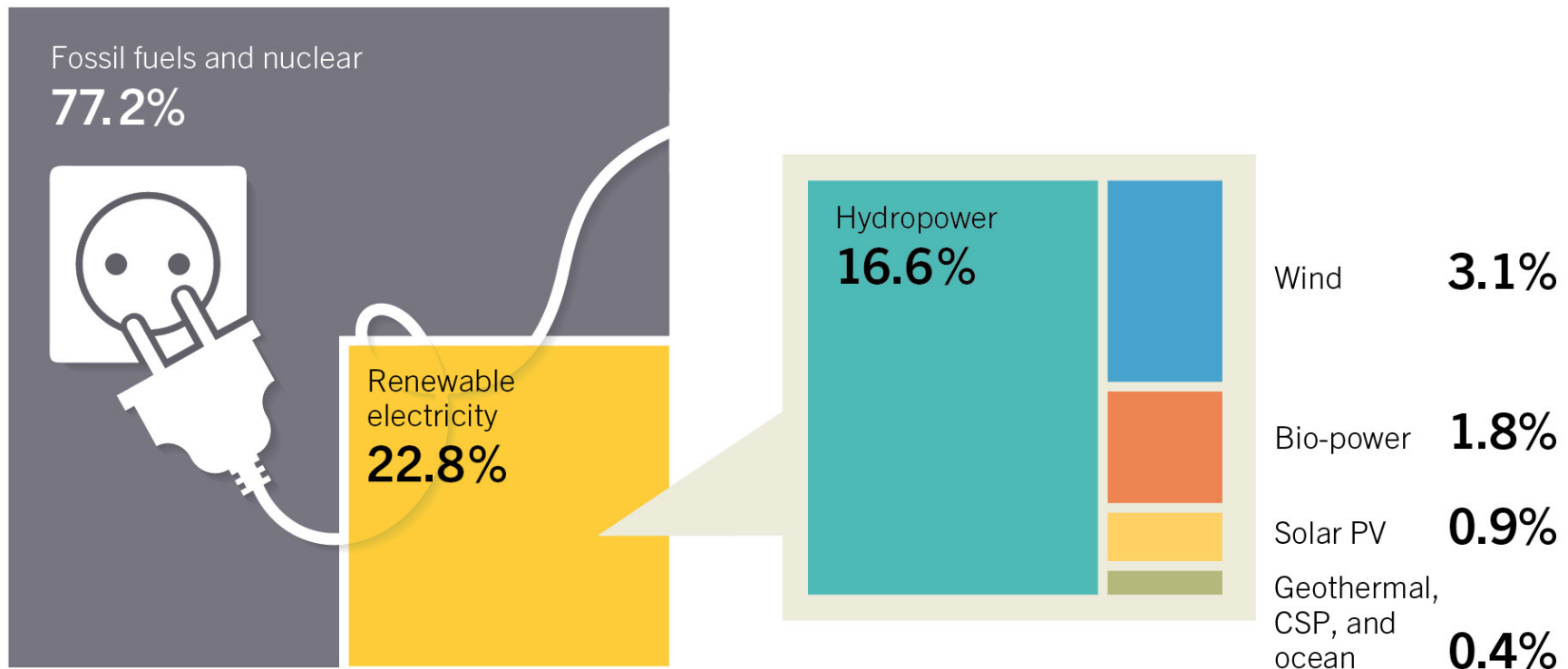


REN21



Kilder til global elektrisitetsbruk

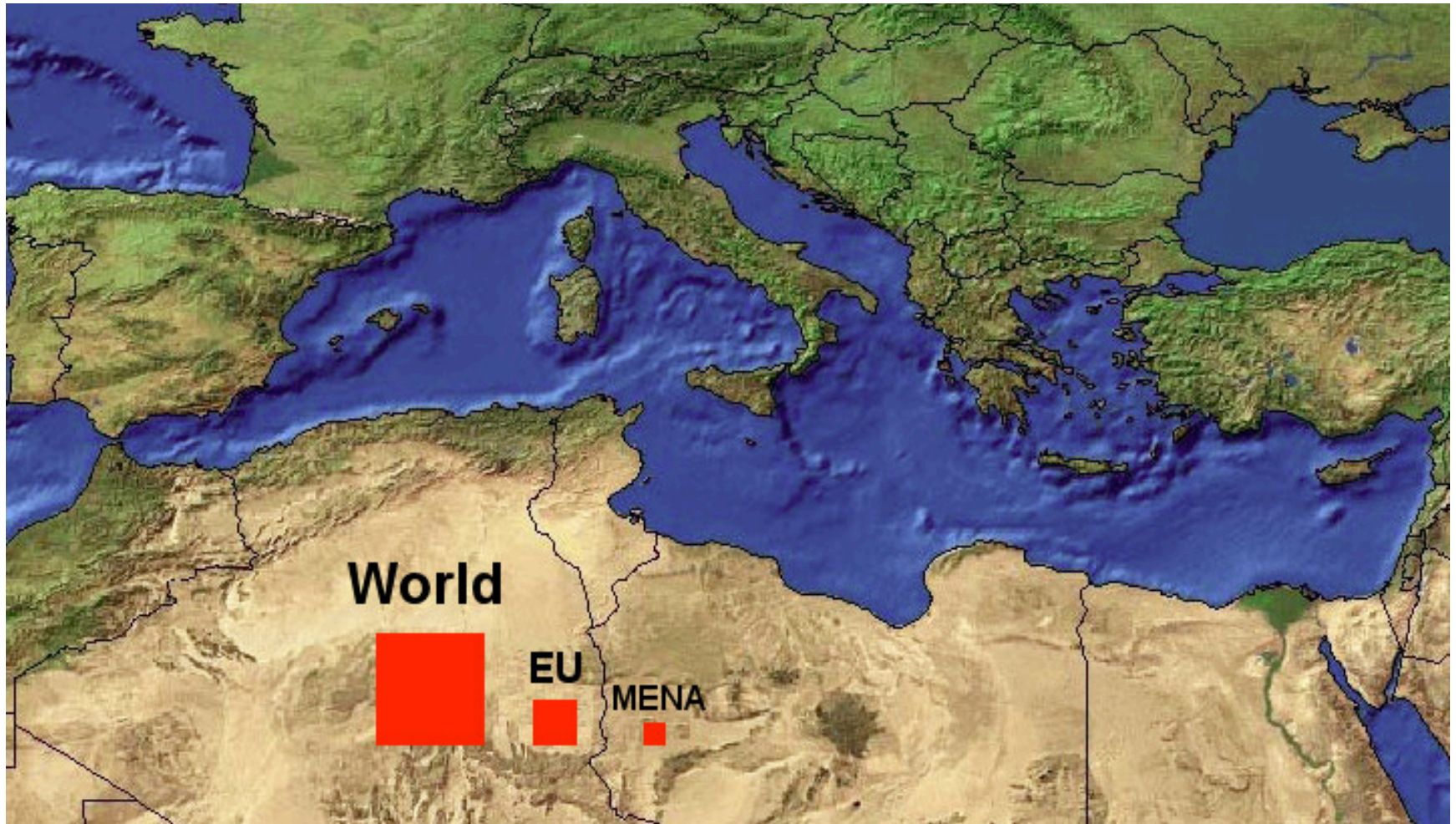
Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2014



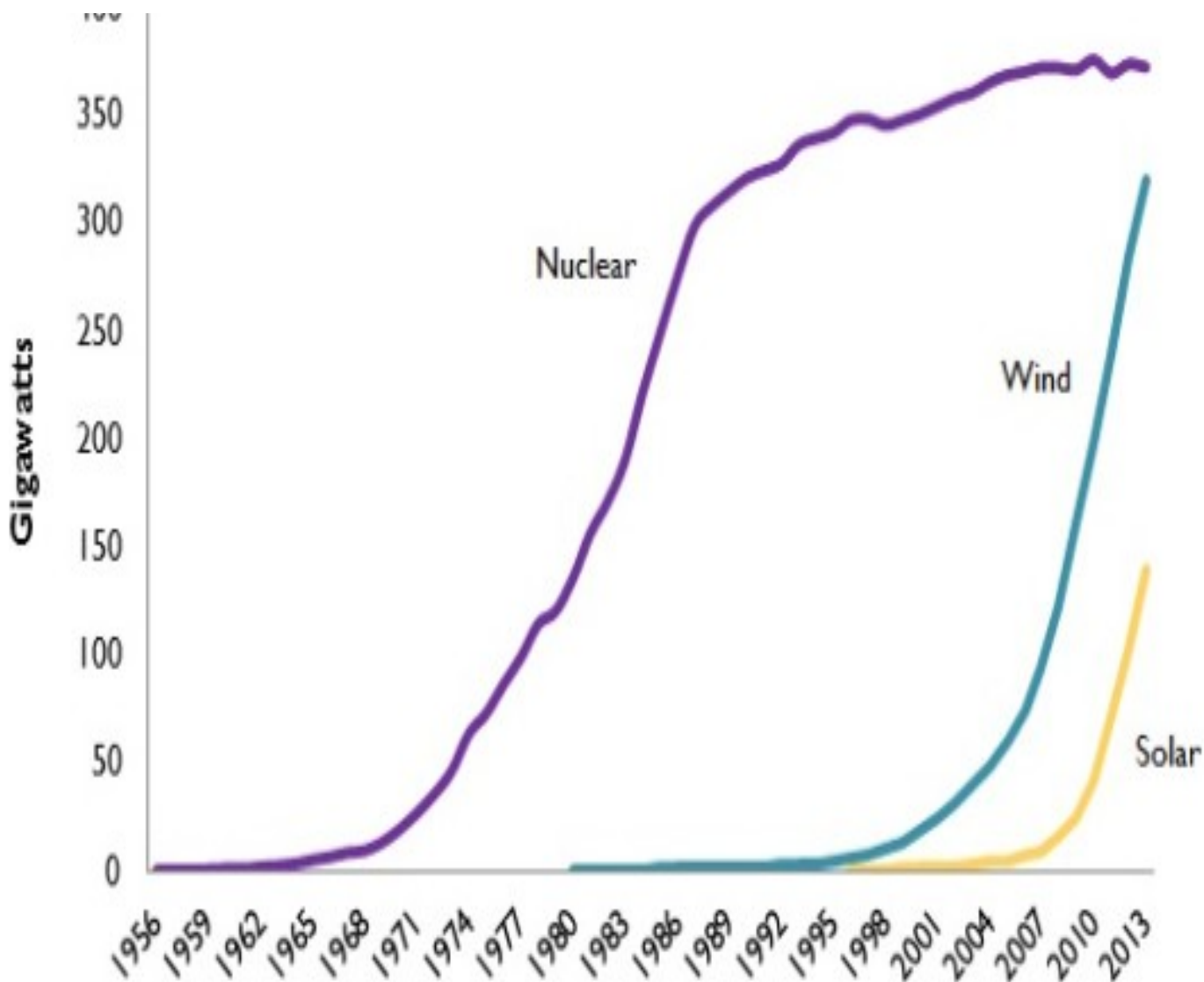
Based on renewable generating capacity in operation at year-end 2014.

REN21 *Renewables 2015 Global Status Report*

Solenergi = 10 000 ganger verdens forbruk

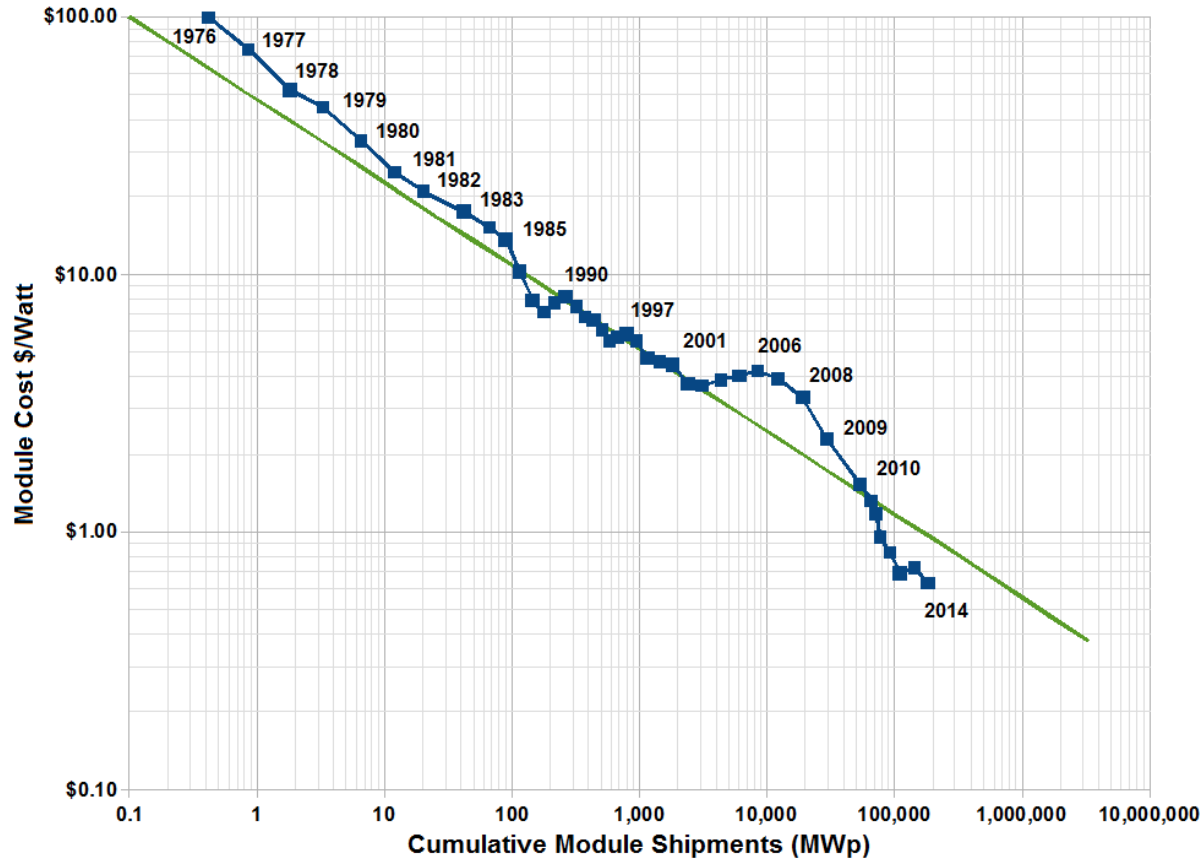


Vind og sol tilsammen større kapasitet enn kjernekraft

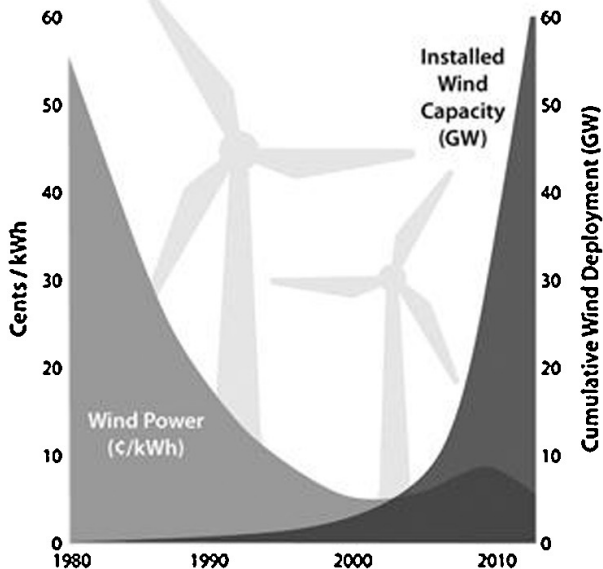


Prisen på solceller faller med 20% for hver dobling

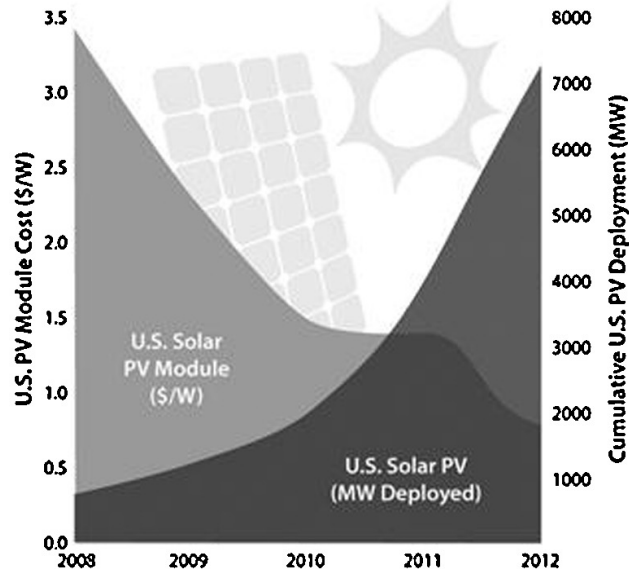
Swanson's Law



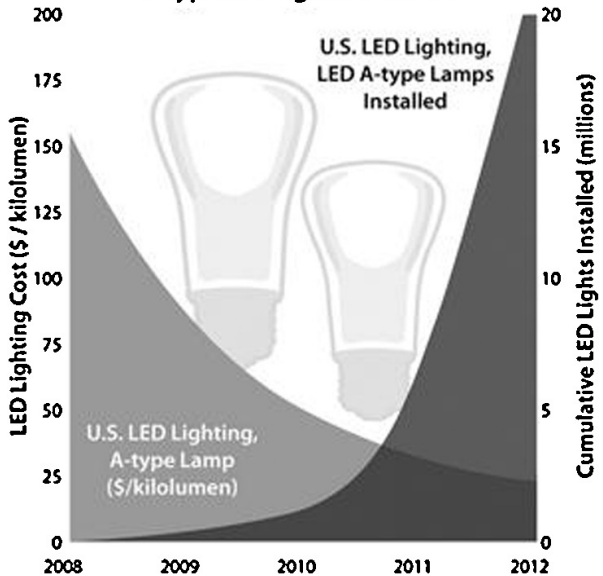
Deployment and Cost for U.S. Land-Based Wind 1980-2012



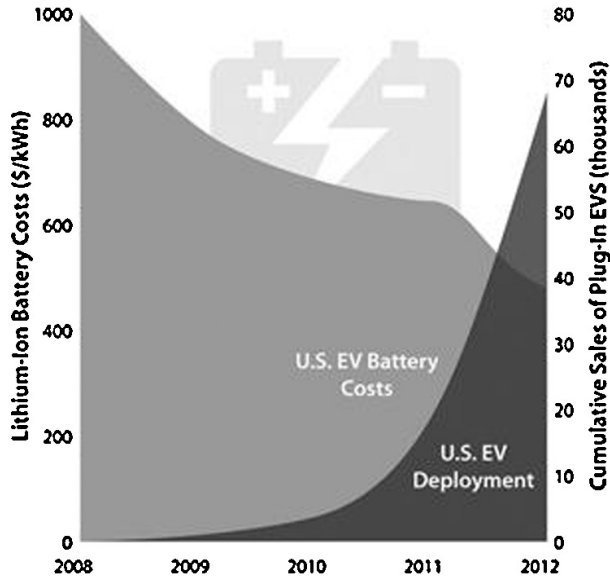
U.S. Deployment and Cost for Solar PV Module 2008-2012



Deployment and Cost for A-Type LED Lights 2008-2012



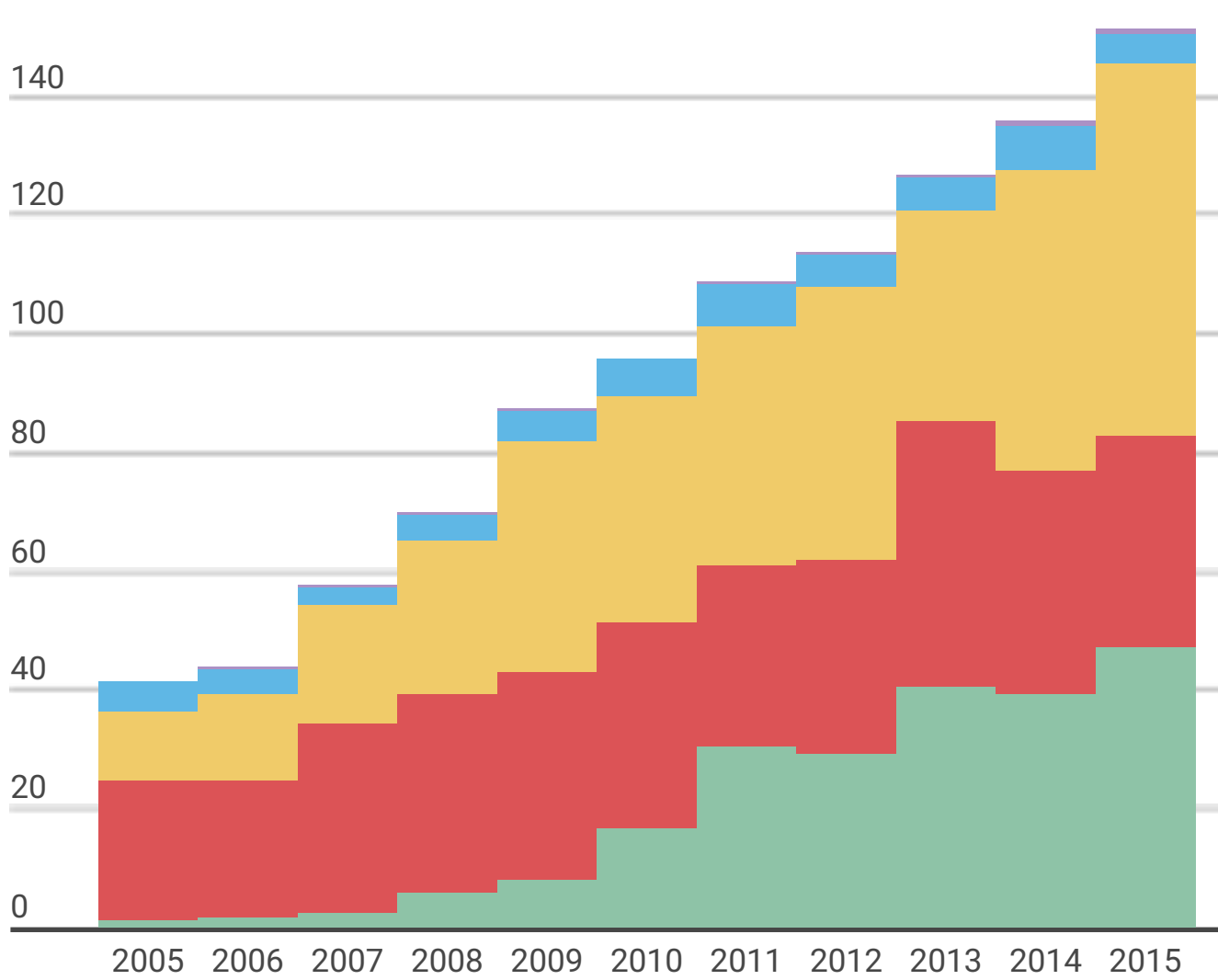
Deployment and Cost for Electric Vehicles and Batteries 2008-2012



Ruth and Kroposki, NREL 2015.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tej.2014.06.001>



I 2015 ble det installert 152 GW med fornybar energi. Det er ny rekord og en økning på 8,3 prosent fra 2014.



Global
nyinstallasjon
av fornybar
energi hvert
år

Solenergi

Vannkraft

Vindkraft

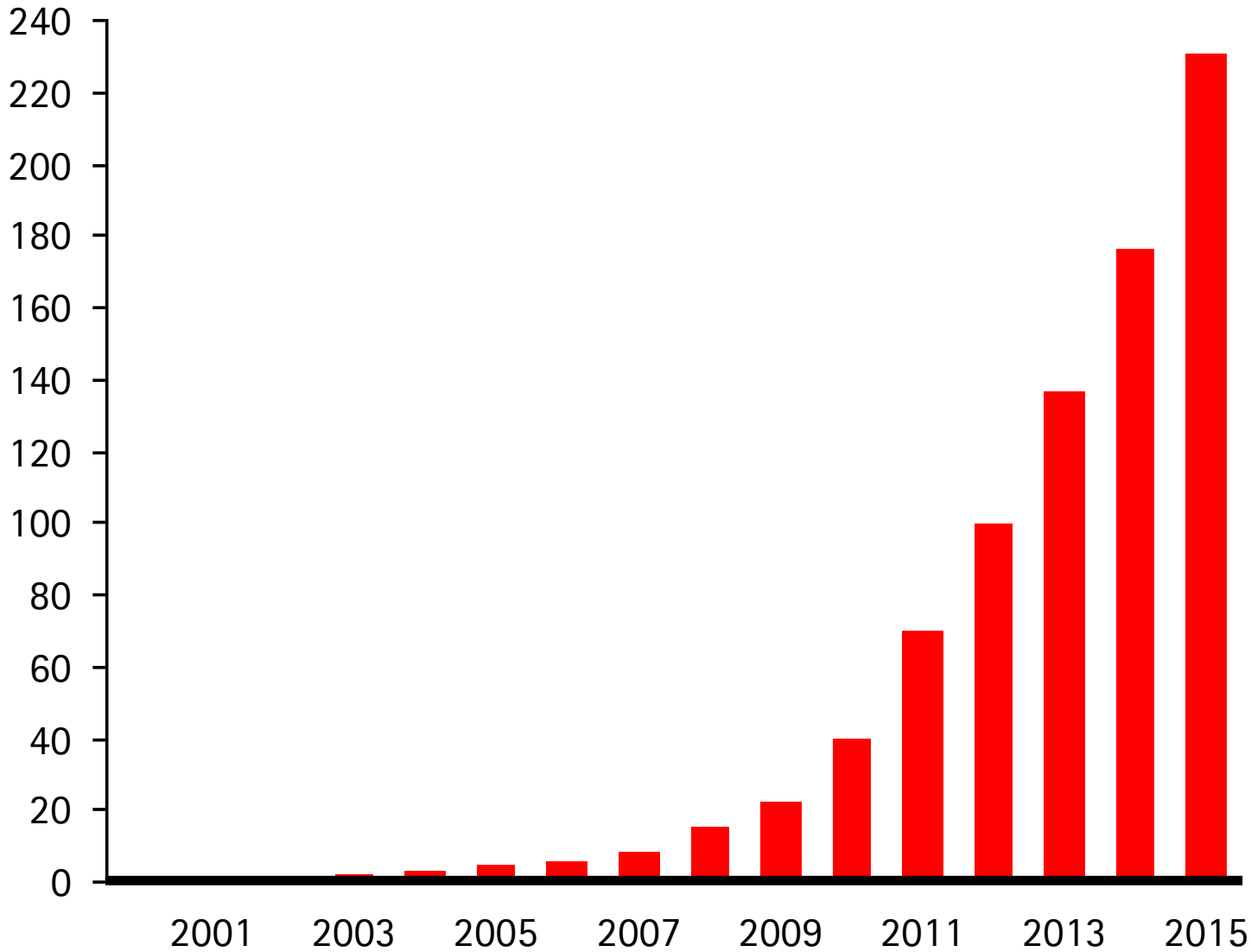
Bioenergi

Annet

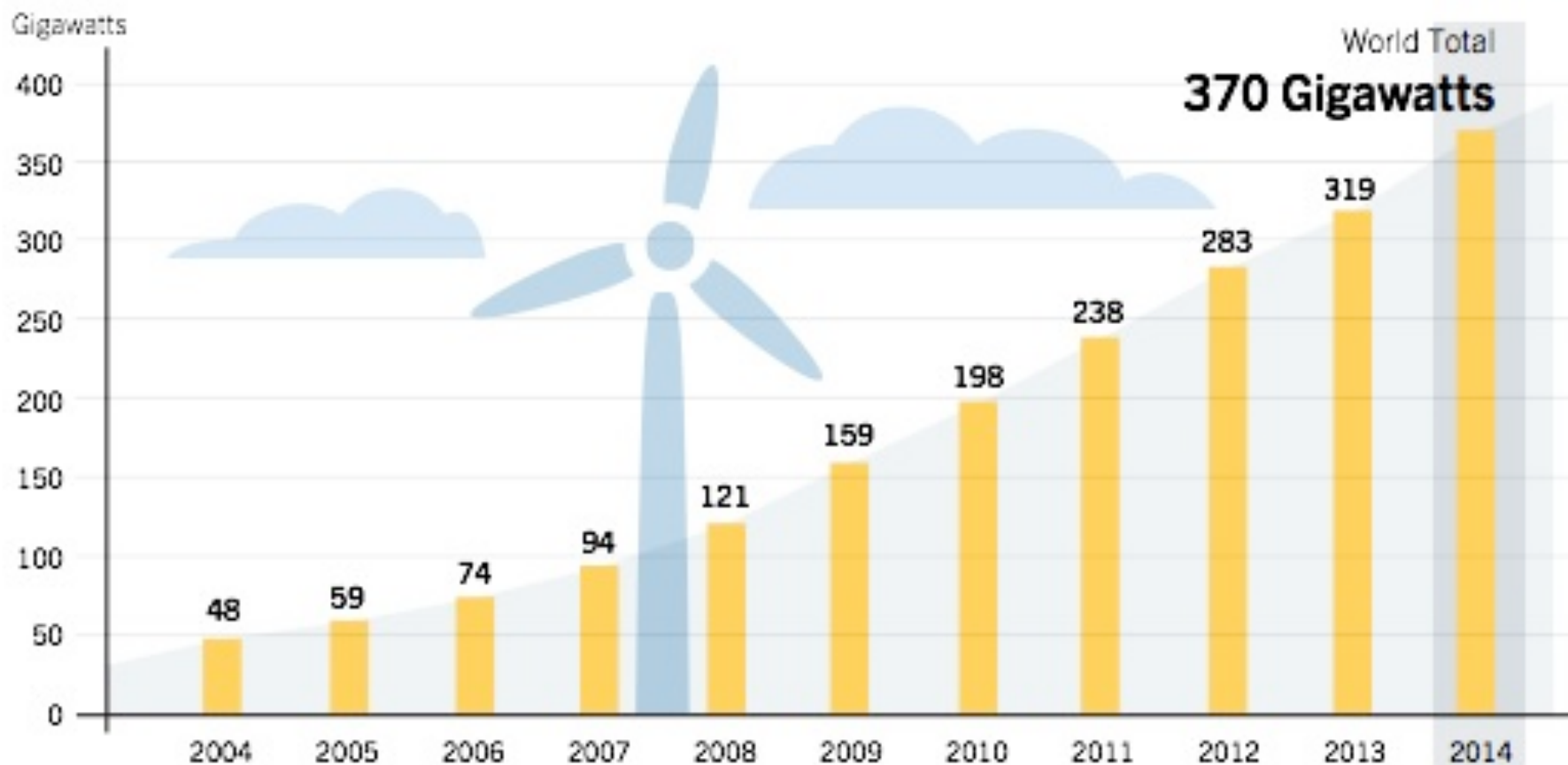
Global installert kapasitet har vokst til 230 GW

Sol

Installert kapasitet
(GW)



Wind Power Global Capacity, 2004–2014



THE SOLUTIONS PROJECT: CALIFORNIA

Transition to 100% wind, water, and solar (WWS) for all purposes

(electricity, transportation, heating/cooling, industry)



Residential rooftop PV
10%



Solar PV plants
15%



CSP plants
15%



Onshore wind
25%



Offshore wind
10%



Commercial/govt
rooftop PV
15%



Wave devices
0.5%



Geothermal
5%



Hydroelectric
4%



Tidal turbines
0.5%



40-Year Jobs Created

Number of jobs where a person
is employed for 40 consecutive years

Construction jobs:



544,300

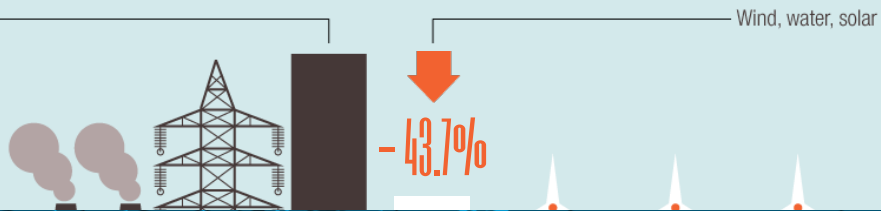
Operation jobs:



204,800

Using WWS electricity for everything, instead of burning fuel, and improving energy efficiency means you need much less energy

Current demand



Wind, water, solar

Vind, vann og sol

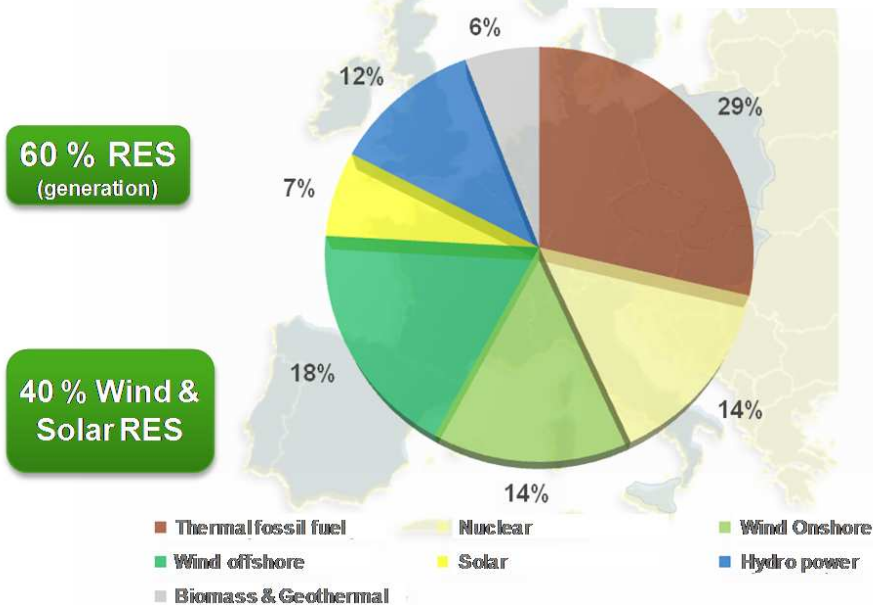
Realistiske planer for stater i USA (Jacobson, Stanford):

- 100% fornybart i 2050
uten tap av velstand

- typisk 50 % redusert bruk av primærenergi på grunn av avkarbonisering og elektrifisering
- Ingen kostnadsøkning
- Unngår økt energibehov til avkjøling
- Reduserer helsekostnader knyttet til klimaendringer

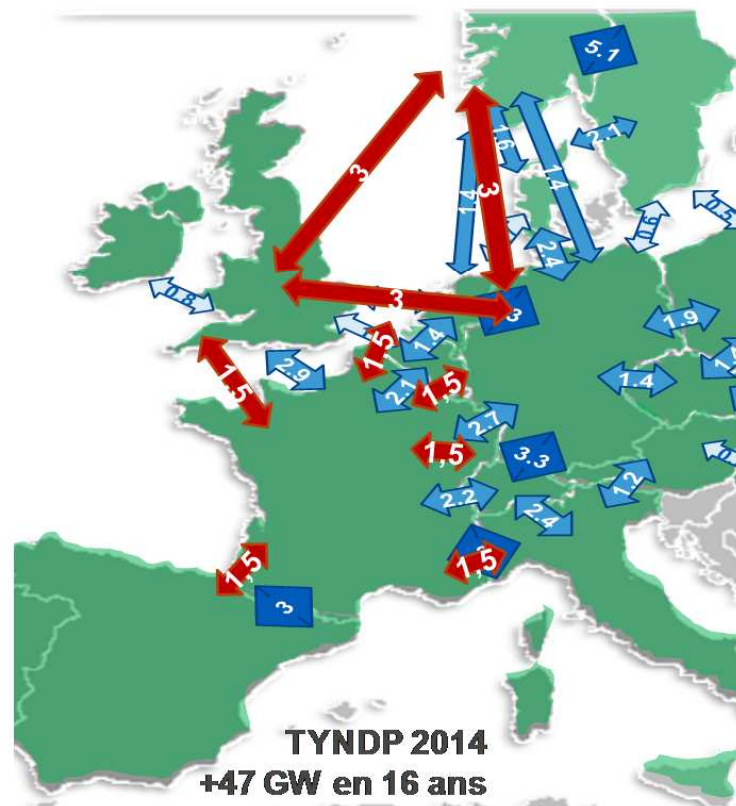
Utvikling i Europa mot 40-60 % fornybar

High RES scenario
EU energy roadmap



System operators, national and EU level politics, regulations, taxation

Network development scenario



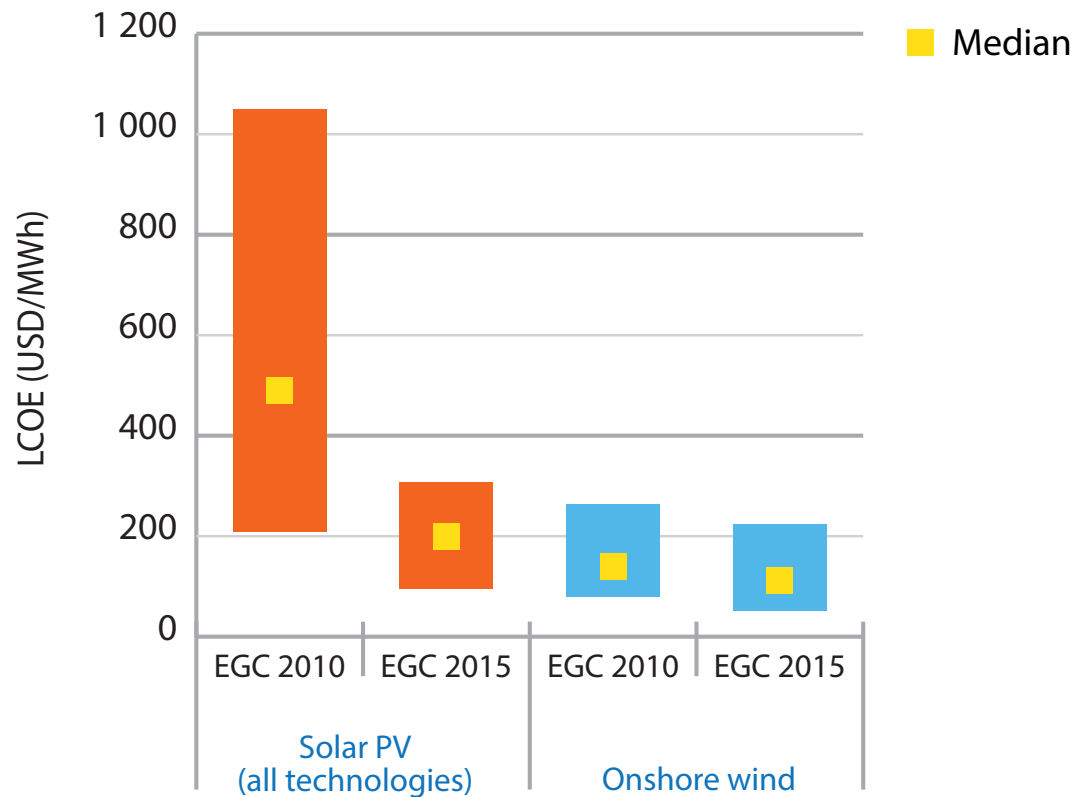
Interconnection reinforcement (GW) similar to TYNDP 2014



Interconnection reinforcement TYNDP 2010 (GW)

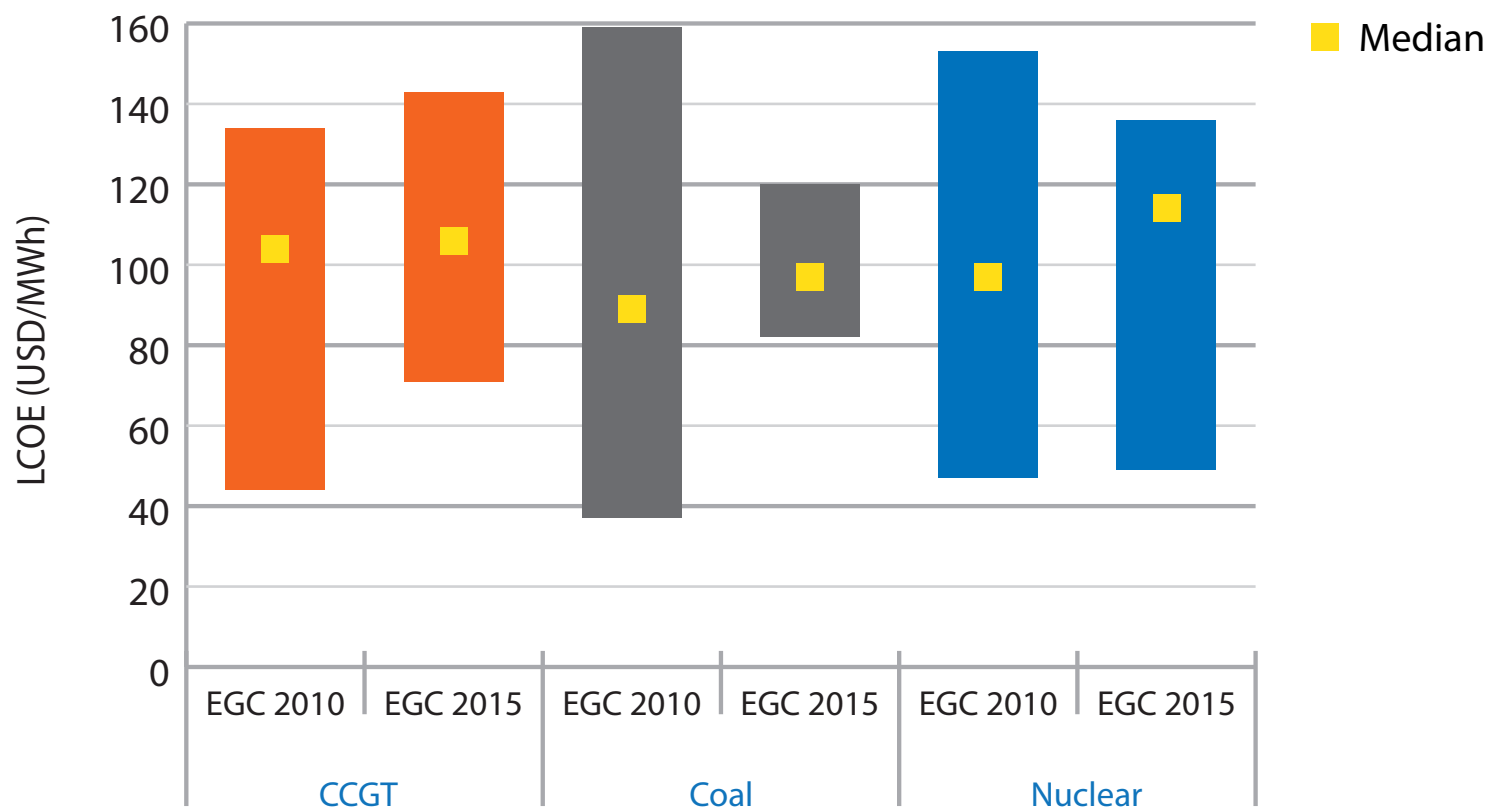
Kostnader for energikilder til elektrisitet (IEA 2015)

Figure ES.4: EGC 2010 and EGC 2015 LCOE ranges for solar and wind technologies
(at 10% discount rate)



Sol og vind billigere. Gass, kull og kjernekraft blir dyrere

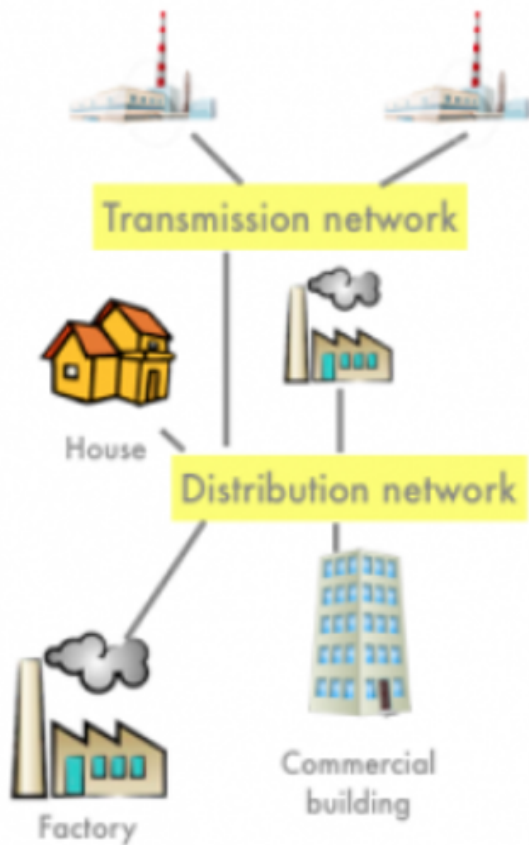
Figure ES.3: EGC 2010 and EGC 2015 LCOE ranges for baseload technologies
(at 10% discount rate)



Nye fornybare kilder, ren lokal kraft

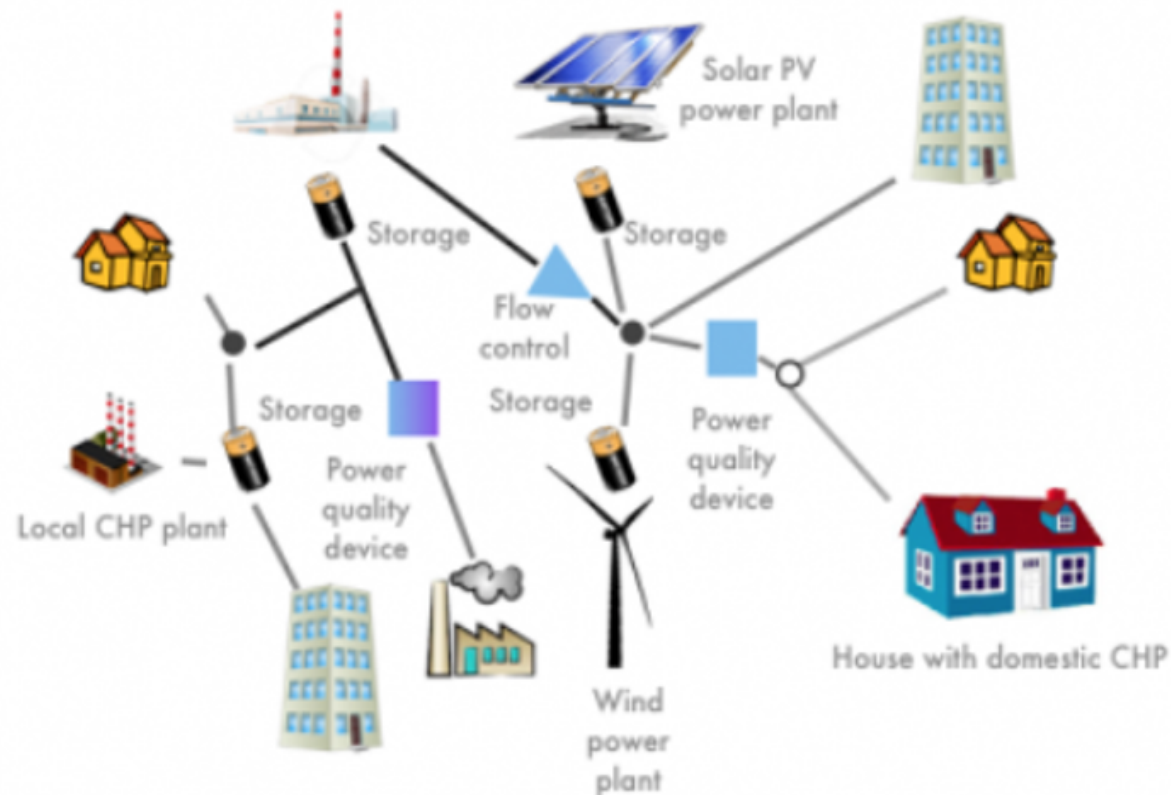
Yesterday

Centralized Power



Tomorrow

Clean, local power

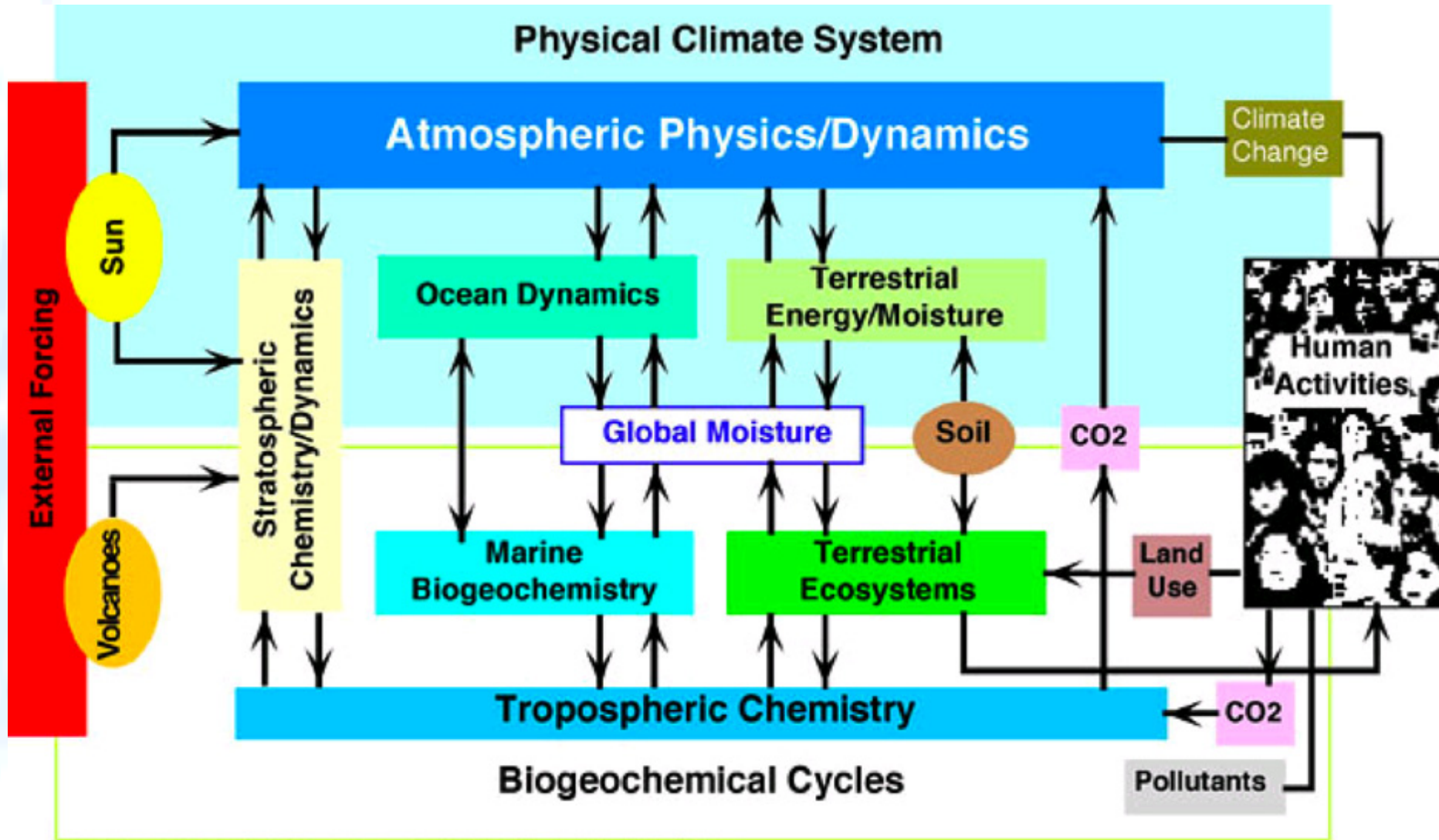


Noen punkter om energi

- Klimaproblemet kan løses ved rask overgang til utslippsfritt fornybarsamfunn med effektiv energibruk
- Av de nye fornybare er sol og vind de klart største, i rask vekst med redusert kostnad og stort potensiale.
- Jordvarme, bølger, tidevann og ny bioenergi kan bidra.
- Distribuert energiproduksjon, styrt forbruk, batteri og energilagringsteknologi blir mer og mer viktig i tillegg til å utvikle de fornybare energikildene.
- Stort potensiale for mer effektiv energibruk i bygninger og transport – få mer energitjenester fra produsert primærenergi.
- Sol kan bygges ut raskt



Hva må vi forske på og forstå? Fysikk og kjemi?

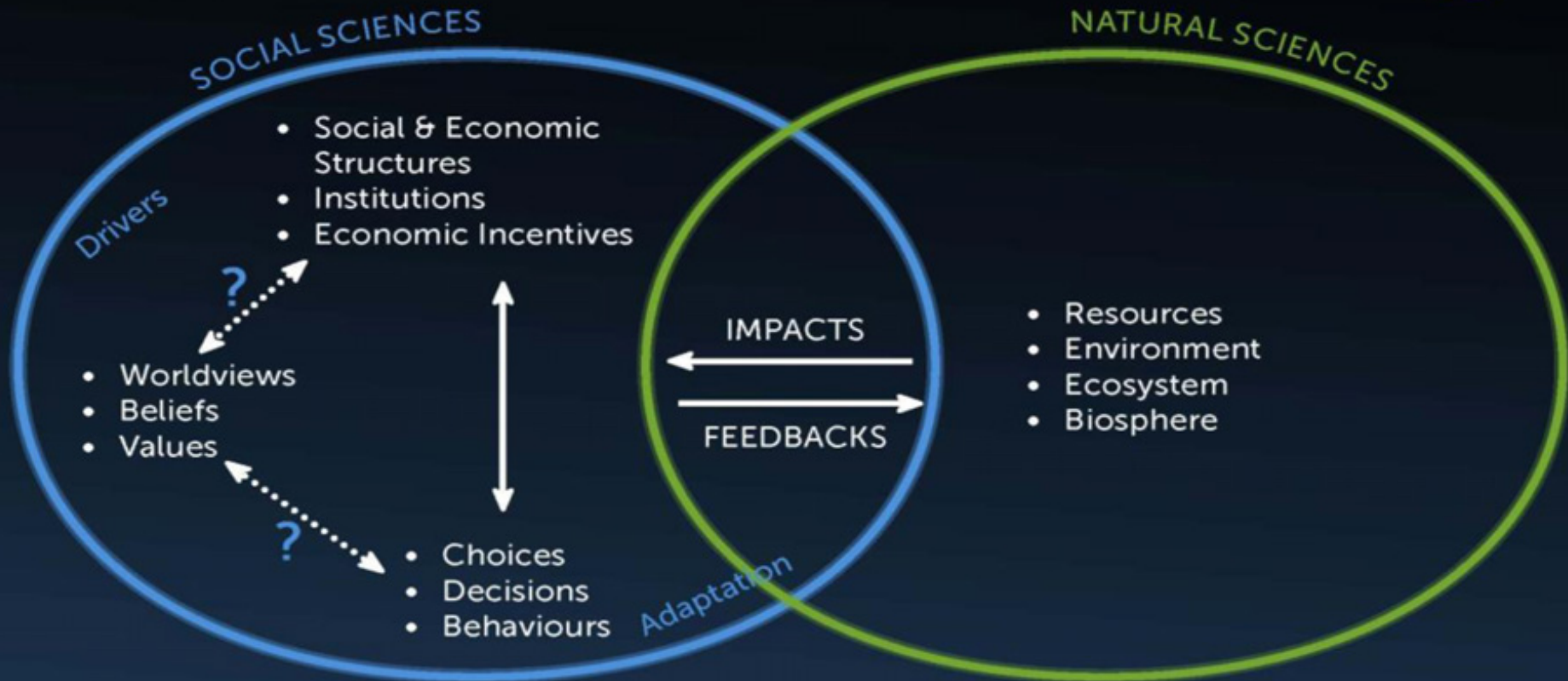


(from Earth System Science: An Overview, NASA, 1988)

Fig. 1 – The Bretherton diagram (simplified version).

Mennesker foretrekker å høre historier heller enn gå i dybden, økonomiske og sosiale strukturer er viktige

Understanding Human Values, Institutions, and Behaviours on a Changing Planet



ECONOMY

PRODUCTION
INVESTMENT
TECHNOLOGY
ROW
HOUSEHOLDS
GOVERNMENT

ENVIRONMENT

LAND
WATER
EMISSIONS
SUSTAINABILITY
MINERALS
ENERGY

SOCIETY

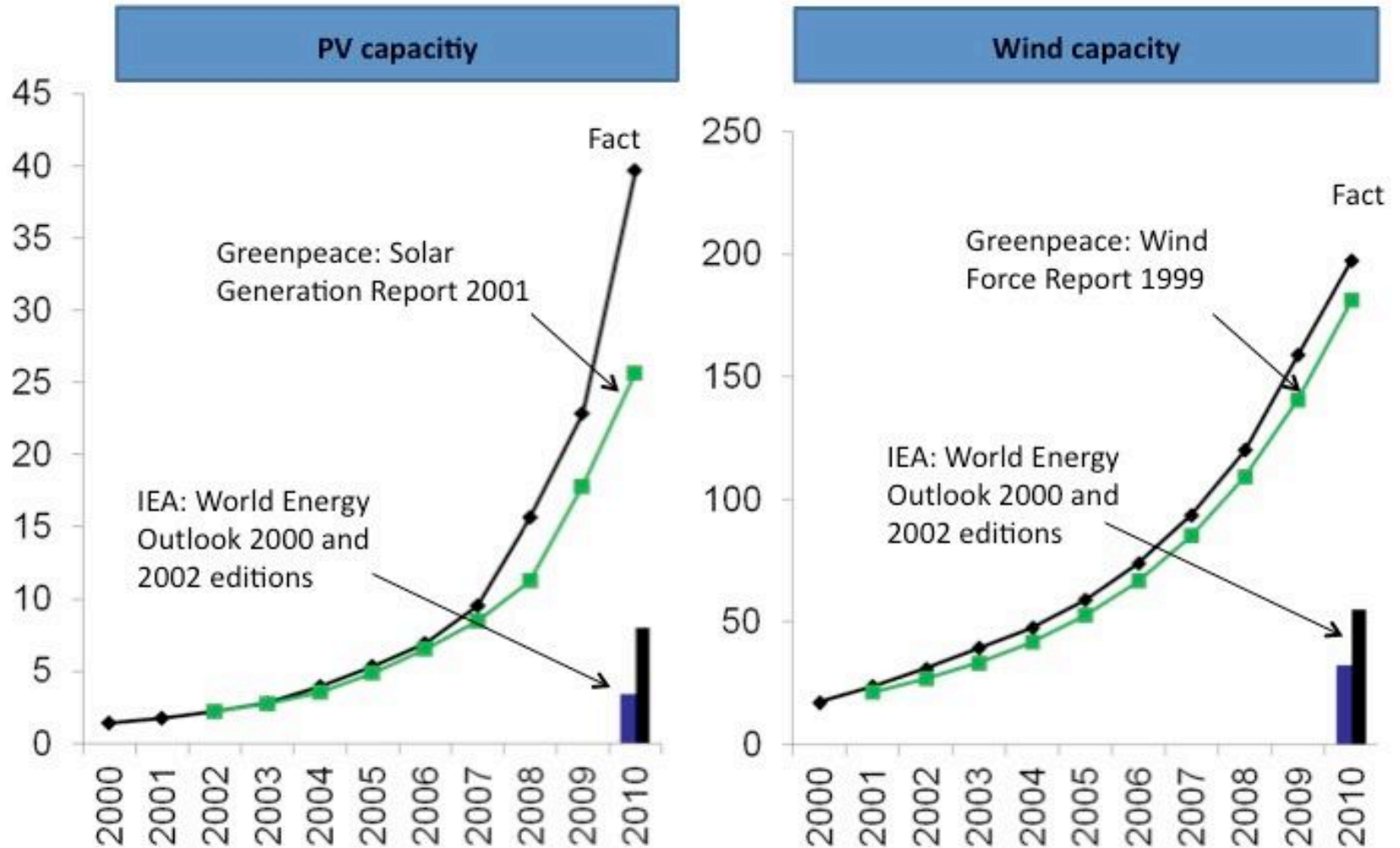
POPULATION
HEALTH
INFRASTRUCTURE
POVERTY
EDUCATION
LABOR

The three pillars of sustainable development

Ikke alle er objektive!

Her er Greenpeace veldig gode, IEA uakseptabelt dårlig

Greenpeace Forecasts vs. IEA's and Facts



Statsministeren presenterer behagelige illusjoner om petroleum, energi og klima. Karbonpris og kvoter vil ikke forhindre en CO₂-krise, skriver **Peter M. Haugan**, professor i geofysikk.

Behagelige illusjoner

INNLEGG Energi

Statsminister Jens Stoltenberg sier i DN 17. november at Norge ikke bør endre sin petroleumspolitikk eller investeringsprofilen i Oljefondet, men fortsette å arbeide for internasjonal enighet om karbonpris og kvoter. Dette er samme medisin som han har foreskrevet i over 20 år. Tror noen virkelig at dette virker dersom målet er å unngå CO₂-krise?

Behagelige illusjoner som denne har Norge og nordmenn levd godt i sin petroleumsbølle. Her er fem andre behagelige illusjoner eller logner («Convenient lies») som står sentralt i norsk klimapolitikk:

■ **Karbonfangst og lagring (CCS)** vil være viktig som bro til en fornybar framtid.

Feil! For 20 år siden, da jeg nettopp var begynt med forskning på karbonlagring, trodde jeg også at dette var nødvendig. De siste ti år har vist en utvikling innen vind og solenergi som er formidabel, med Danmark, Tyskland og Kina blant de ledende. Allerede i dag dekkes i perioder opp til 50 prosent av elektrisitetsforbruket. Med CCS er det fortsatt store tekniske og miljømessige utfordringer, eskalerende kostnader, tvil om lagringstillatelser og ingen signifikant implementering.

■ **Utbygging av norsk gass og eksport til Europa** vil være viktig for å få ned CO₂-utslippene i Europa.

Feil! Infrastruktur i energisektoren har en levetid på 30-50 år. Investeringer i gass-



ENSIDIG FOKUS, Peter M. Haugan.



DN 17. november

rørledninger og kraftverk nå vil løse oss fast i en fossil fortid lengre enn vi har råd til om vi skal løse CO₂-problemen.

■ **Fornybar energi er for dyrt.** Feil! Overgang til en fossilfri energifremtid ville koste mindre enn de offentlige utgiftene som er brukt til å komme over finanskrisen og gi marginal reduksjon av global økonomisk utvikling over en 50-års periode fra nå. Fornybar energi fra sol og vind blir stadig rimeligere. Det er fortsatt stort potensial for kostnadsreduksjoner ved masseproduksjon og gjennom hittil uproduserte teknologier.

■ **Skogplanting og bevaring av skog** er et viktig kompensierende tiltak. Feil! Skogbevaring i ett land kan kompenseres ved hugst i et annet land. Tiltaket kan vanskelig kontrolleres i flere hundre eller helt tusen år som



det bør for å møte tidsskalaen på CO₂-problemet. Et tankevekkende aspekt ved den norske innsatsen på dette tiltaket er at det særlig har vært rettet mot den fremvoksende økonomien Brasil, som samtidig er en viktig partner i petroleumøkonomien og Norges største uhjelpsmotaker.

■ **Norsk innsats i mellomstatlige forhandlinger** gir store effekter. Feil! Hvilke instruksjoner og rammebetingelser Norge gir Oljefondet og Statoil har mye større betydning enn hvem som sier hva i forhandlinger om politiske ambisjoner som likevel ikke er bindende.

Det fascinerende med disse illusjonene er at vi alle mer eller mindre stilltiede har akseptert påstandene og tvilholder på dem selv når det er blitt innlysende at de ikke holder mål. Da er det

ikke lengre illusjoner, men logner.

Hvor lenge skal det gå for Frederic Haugle eller Lars Haltbrekken ser at CCS bør oppgis og at de vel tre milliardene til dette i statsbudsjettet 2013 bare virker forlengende på fossiltiden? Hvem våger å være den første til å skifte standpunkt?

I Norge har vi en velutviklet politikk for petroleumsektoren. Vi har en klimapolitikk som fokuserer på CCS, skogplanting og karbonhandel. Men vi har ingen energipolitikk. Ikke engang en energimelding skal vi få.

Det er ikke mulig å velge gode løsninger på CO₂ og klimaproblemen uten å se disse temaene i sammenheng. Mens andre land omstiller til variable fornybare kilder og bygger ut fleksibel infrastruktur med energilagring og effektivisering,

■ BEHAGELIG ILLUSJON.

Produksjonsanleggene på Mongstad. Med CCS er det fortsatt store tekniske og miljømessige utfordringer, eskalerende kostnader, tvil om lagringstillatelser og ingen signifikant implementering, skriver artikkelforfatteren. Foto: Eivind Senneset

fokuserer vi ensidig på petroleum og utnytter ikke våre finansielle muskler til å gå tungt inn i fremtidens energiforsyning. Den er fornybar, klima- og ressursvennlig og har positive ringvirkninger for næring og samfunn.

Illusjoner kan være greit når man ikke vet så mye. Logner er verre å forsvare.

■ **Peter M. Haugan, professor ved Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen**

4 DEBATT

Statoil gir store beløp i forskningsstøtte og deltar i styringen av store forskningsprogram. Slik oljesmurt energiforskning er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene **Peter M. Haugan** og **Gunnar Kvåle**.

Oljesmurt energiforskning

INNLEGG Forskning

Statoil har i mange år vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner. De fleste universiteter i Norge får forskningsstøtte fra Statoil.

Det norske vitenskapsakademiet har siden 1985 mottatt rundt 250 millioner kroner fra Statoil til forskningsprogrammet «VISTA». Tilslutt i Statoil har hatt styrelsefunksjoner i Forskningsrådet for store forskningsprogram, bide om energisystem, utnyttning av petroleumsereserven og klimaindringer, med samlet årlig budsjett på mange hundre millioner kroner.

Ved Universitetet i Bergen (UiB) har vi tatt opp forsknings-etiske problemer med denne type forskningsstøtte. Avtalen mellom Statoil og UiB har brøgt inn rundt 50 millioner kroner til UiB i perioden 2009 til 2013 og ble nylig forlengt for perioden 2014 til 2018 med en bevilgning fra Statoil på 55 millioner.

Forvalningen skjer gjennom regelmessige strategiseminarer sammen med Statoil. Bevilgningen ved UiB skal «stimulere grunnforskning og utdanning innenfor strategisk viktige fag- og kompetanseområder både for UiB og Statoil». Statoil finansierer tilsvarende program ved andre universiteter. I retningssignale utvalgt av Den nasjonale etiske komité for naturvitenskap og teknologi i 2007 står det: «Forskningen skal være i overensstemmelse med bærekraftig utvikling og respekt for miljøet. Dette innebærer at forskningen blant annet skal bidra til å bevare biologisk mangfold og være i overensstemmelse med fornybarhetsprinsippet. Man skal vise forsikthet for forskningssamarbeid som kan ha store negative konsekvenser for miljøet eller menneske, selv om det ikke er etablert full sikkerhet om forekomsten av disse konsekvensene».

Den siste rapporten fra FN's Klimapanel har på nytt bekreftet at det innen få år må bli slutt på vår fossilbænhøder. For eventuelt å kunne unngå svært alvorlige klimasikringer, må vi over to tredjedeler av kjente fossile reserver som industrien planlegger å utvinne bli værende i grunnen.

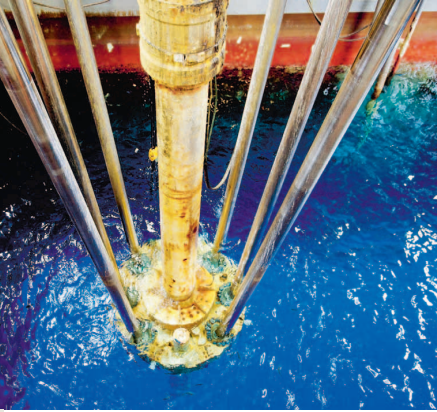
De fleste prosjektene som Statoil støtter, er dermed ikke i samsvar med de forsknings-etiske retningslinjene. Fortsatt ensidig satning på fossil energi er også økonomisk risikabelt. Hovedutfordringen

■ **IKKE I SAMSVAR.** De fleste prosjektene som Statoil støtter, er ikke i samsvar med de forsknings-etiske retningslinjene, skriver artikkelforfatterne. Foto: Hampus Lundgren

De fleste prosjektene som Statoil støtter, er dermed ikke i samsvar med de forsknings-etiske retningslinjene

Støtten fra Statoil har i hovedsak hatt som formål å bidra til å finne nye petroleumskilder eller til å øke produksjonen. Denne forskningen bidrar såkk til det motsatte av å bevare biologisk mangfold og er ikke i overensstemmelse med fore-var-prinsippet.

Rask overgang til fornybar-samfunnet gir desuten behov for sterkere satning på forskning omkring energiparisering, bærekraftig produksjon og fornybar energi. Dette er forskning som



ARTIKKELFORFATTERNE, Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

nå er å avslutte forskningen raskt nok. Det er derfor både etiske og økonomiske grunner til å avvike forskning som bidrar til det motsatte.

Tidskriftet Nature skrev nylig på lederplass at for å begrense alvorlige klimaindringer må leverandører av «ikke vitenskap, men politisk ambisjon». Politikere har nok kunnskap til å iverksette effektive tiltak. Men det er grunn til å forske på grunner til det manglende politisk ambisjon.

Rask overgang til fornybar-samfunnet gir desuten behov for sterkere satning på forskning omkring energiparisering, bærekraftig produksjon og fornybar energi. Dette er forskning som

Statoil ikke har ønsket å prioritere. Statoils støtte til offentlige forsknings- og utdanningsinstitusjoner er viktig som del av selskapets markedsføring. Slik kan Statoil lettere oppnå aksept for klart løse- og miljøskadelig virksomhet, som for eksempel oljeadskriftingen i Canada. Dette er en også en grunn til at representanter for Statoil ikke har lunsba sentrale posisjoner i styring av offentlig finansiert norsk forskning.

Vi håper at de forhold vi har diskutert her blir tatt opp når Det Norske Videnskaps-Akademi tirsdag 19. november inviterer Statoil og toppkoll innen vitenskap og forskning til debatt om «Energy, Landscapes and New Energy Sources: A Challenge for Research, Education, and Industry».

■ **Peter M. Haugan, professor ved Geofysisk institutt, og Gunnar Kvåle, professor emeritus, Senter for Internasjonale Affære, begge ved Universitetet i Bergen**

FLERE INNLEGG Side 36 - 37



Gjestekommentar Rekord i gjeldsmarkedet

Olje Einar Skostad og Magnus Væ Sandal

Innlegg Toll til salgslus Mittensavner

Olje utpressing av Norge

Overdreven frykt

Torbjørn Røe Isakson

Norges petroleumsmessige finansielle kompleks

INNLEGG Forskning

Vår artikkel i Adferdsstudier i DN 18. november, som viser hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

Hvis vi mener at universitetene bør drive fremtidsrettet forskning, er det fossile retningslinjene vi trenger mer kunnskap om

men det miljøet er et etisk problem. Det er derfor viktig å undersøke hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

globale temperaturstigningen på 1,5-2,0 grader, har vært et viktig aspekt ved denne type forskning. Det er derfor viktig å undersøke hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

Alle viktige teknologier, som for eksempel CCS, er i utgangspunktet et etisk problem. Det er derfor viktig å undersøke hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

USA-president Obama har uttalt at det er viktig å undersøke hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

oljebølger som Statoil og offentlige finansielle institusjoner i Norge. Dette er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

Det er derfor viktig å undersøke hvordan Statoil har vært tungt inne som aktor ved offentlige forskningsinstitusjoner, er et etisk problem. Det bør diskuteres når Det Norske Videnskaps-Akademi i dag arrangerer debattmøte om energiforskning, skriver professorene Peter M. Haugan og Gunnar Kvåle.

Vi håper at de forhold vi har diskutert her blir tatt opp når Det Norske Videnskaps-Akademi tirsdag 19. november inviterer Statoil og toppkoll innen vitenskap og forskning til debatt om «Energy, Landscapes and New Energy Sources: A Challenge for Research, Education, and Industry».

■ **Peter M. Haugan, professor ved Geofysisk institutt, og Gunnar Kvåle, professor emeritus, Senter for Internasjonale Affære, begge ved Universitetet i Bergen**

Convenient illusions (lies) DN Nov 2012
Oiling energy research, DN Nov 2013
The petroleum-financial complex DN Nov 2013

Engasjement – Demokrati Systemendringer – Krav

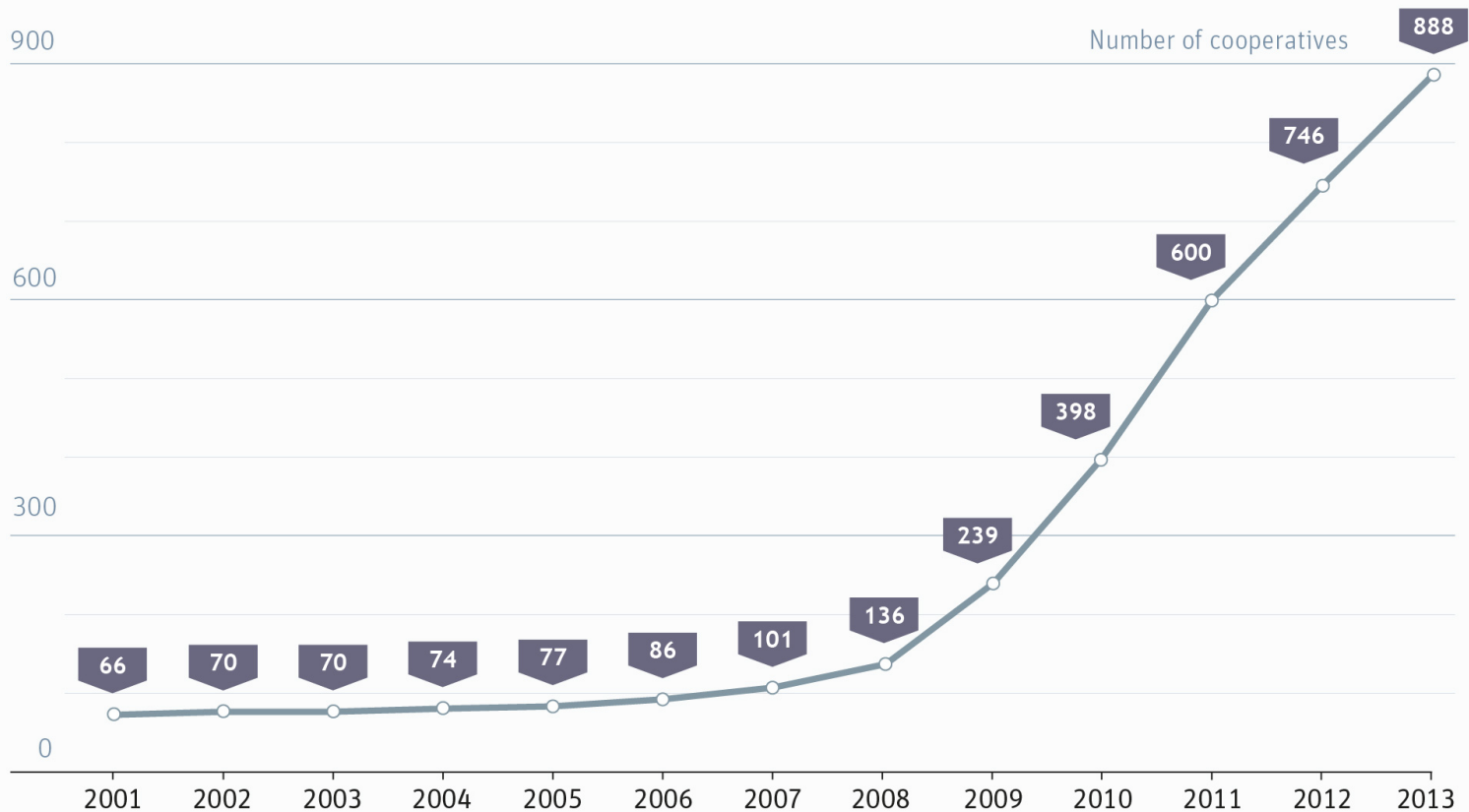


7. mai 2014 ved UiB

Citizens form cooperatives to drive the energy transition

Number of energy cooperatives in Germany, 2001-2013

Source: www.unendlich-viel-energie.de 



Antall energikooperativer i Tyskland
De har vært sentral i Energiewende

Dekning med elkraft til befolkningen i noen land

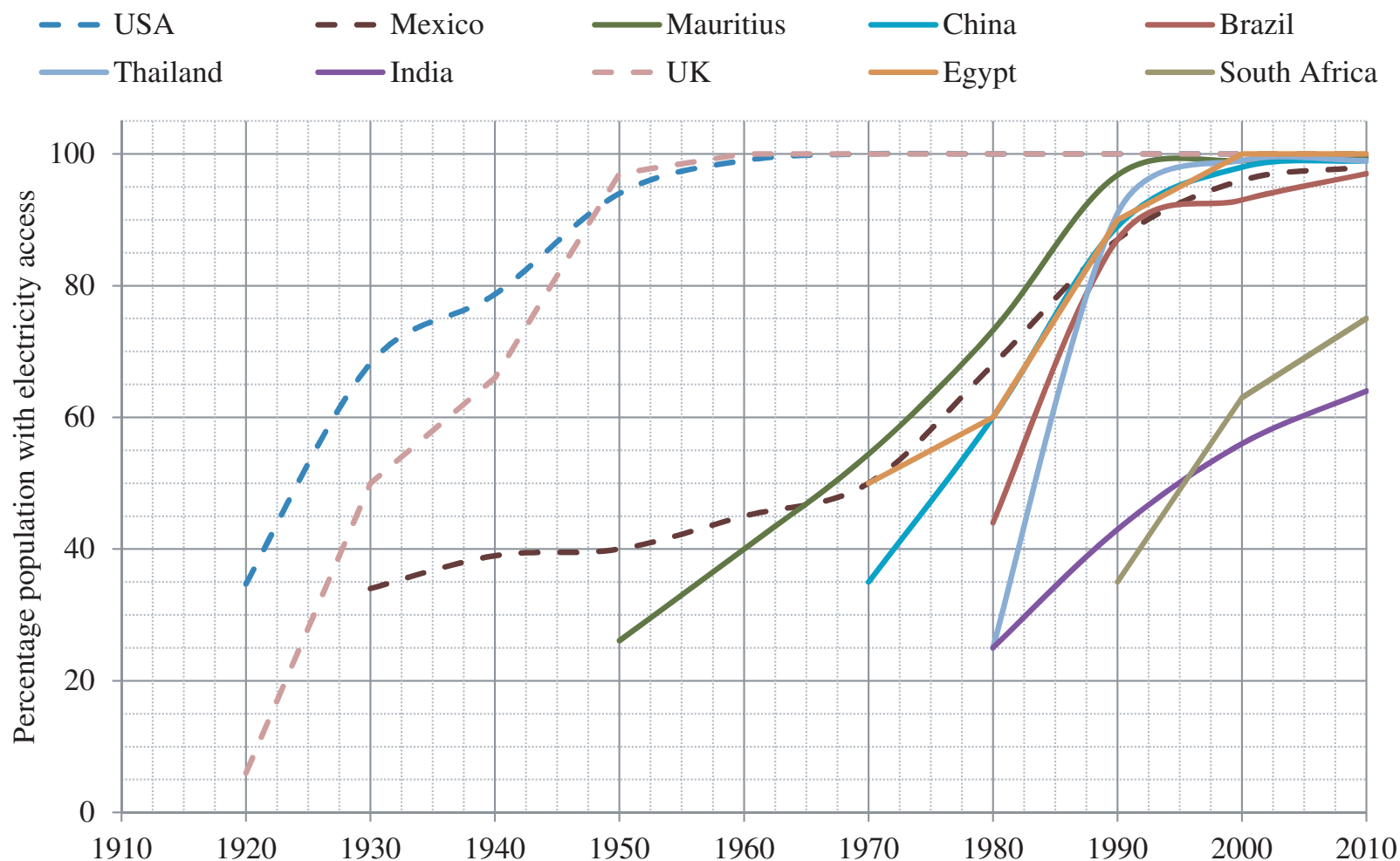


Figure SPM-9. | Historical experience with household electrification in select countries. Source: Chapter 19.



Det nytter!

- Personlig oppførsel og eksemplets makt – ja,
- Men personlig deltakelse i samfunnet også – tilrettelegging.
- Ikke hør på autoriteter som har interesser i det gamle.
- Forlang rammebetingelser som fremmer det nye – inkludert finansieringsordninger, skatteregler ...
- “Disruptive teknologier” i energisektoren kan gi raskere endringer enn før – solenergi kan taes raskt i bruk både i små og store installasjoner - Ikke vær teknologioptimist, men teknologirealist.

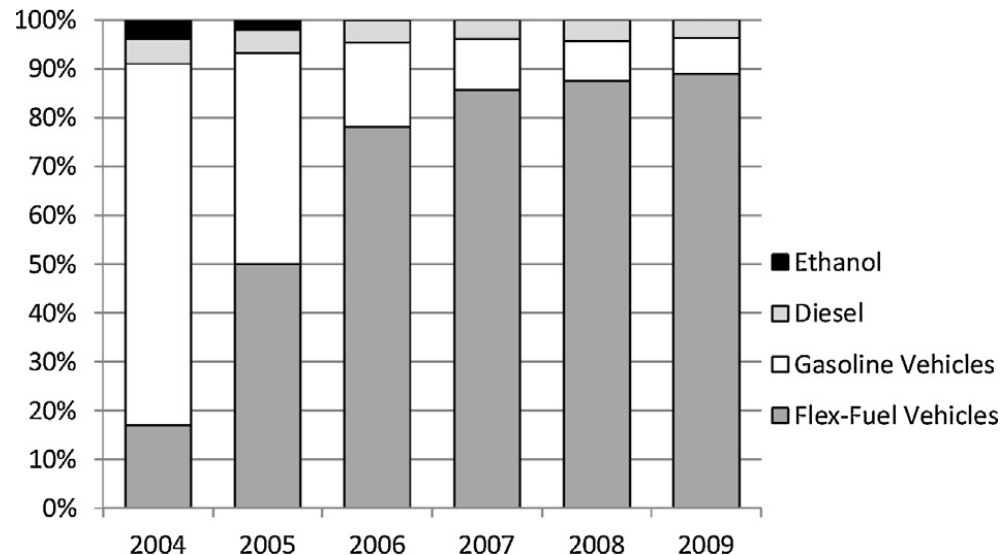


Fig. 4. Flex-Fuel Vehicle Sales as a Percentage of Overall New Car Sales in Brazil, 2004–2009.

Noen kilder til info

David Mackay, 2009. Sustainable energy without the hot air.

Kan lastes ned gratis fra <http://www.withouthotair.com/>

IPCC, 2011. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.

Kan lastes ned gratis fra <http://srren.ipcc-wg3.de/report>

GEA, 2012: Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future.

Kan lastes ned gratis fra

<http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/Energy/Home-GEA.en.html>

REN21 <http://www.ren21.net>

IRENA <http://www.irena.org>

Energi og klima (Norsk klimastiftelse) <http://energiogklima.no>

Helge Dranges nettside <http://folk.uib.no/ngfhd/Climate/climate.html>