

Rune Skarstein

FRÅ GRØN TIL FOSSIL KAPITALISME – OG ATTENDE?¹

Blant historikarane er det i dag utbreidd semje om at tilgang på store mengder billig fossil energi i form av steinkol var eit ufråvikeleg vilkår for den industrielle revolusjon. Robert C. Allen skriv: «Den tidlege utviklinga av [stein-]kolindustrien i Storbritannia innebar at landet hadde den billigaste energien i verda. (...) Storbritannia var først fordi Storbritannia hadde kol – eit naturgitt faktum, og ikkje eit historisk artefakt.» W.A. Wrigley skriv at eit nødvendig vilkår for den industrielle revolusjon var å «slepe unna den organiske økonomiens restriksjonar ved å oppnå tilgang til ei energikjelde som ikkje var avhengig av grensene som vart sette av den årlege innstrålinga frå sola og av fotosyntensen i plantane.» Utan tilgang på denne ressursen [steinkol] ville den industrielle revolusjon «ha vore umuleg». Det same seier den tyske energihistorikaren Rolf Peter Sieferle: «Den fossile energien var den industrielle revolusjons energetiske basis; utan [stein-]kol hadde denne revolusjonen vore umuleg.»² Den industrielle revolusjon var ikkje primært teknologisk, men først og fremst ein *energirevolusjon*.

Denne artikkelen startar med ei kort drøfting av grunnleggande forskjellar mellom den føydale og den kapitalistiske produksjonsmåten. I England førte den føydale produksjonsmåten forvitring til ein *organisk basert, grøn kapitalisme* som var totalt avhengig av material frå plantar og dyr både når det gjaldt energi og industrielle råstoff. Først då det vart muleg å utnytte steinkol som brennstoff i stor skala, kunne den industrielle revolusjon bli realisert, og med den overgangen til ein *fossil kapitalisme*. Størstedelen av artikkelen dreier seg om trekk ved den fossile kapitalismen og dei langsiktige verknadene på klimaet som i dag er godt dokumenterte. I siste delen av artikkelen vil eg drøfte kor vidt det kan vere muleg å vende attende til ein grøn kapitalisme basert på fornybar energi, med vekt på dyrking av biobrennstoff. Fordi det var England som først vart industrialisert, er analysen fram til delen om kapitalismens fossile fase konsentrert om utviklinga i England.

Den føydale og den kapitalistiske produksjonsmåten i kontrast

Tre aspekt ved den føydale produksjonsmåten er viktige i vår samanheng. For det første var utbyttingssystemet basert på eit direkte personleg forhold mellom jordherre og liveigen bonde (som i løpet av føydalismens forvitring vart ein «fri» leiglending). Gjennom tvangsmakt måtte den liveigne gi jordherren ein del av sin produksjon. Dette meirproduktet kunne vere i form av pliktarbeid på domenet eller ein del av produksjonen på den liveigne sitt

bruk. Som Rodney Hilton påpeikar: «... ein kvar bonde i middelalderen visste at meirproduktet hans ville bli teke frå han bit for bit, av jordherren, av kyrkja og av staten.»³

For det andre var den føydale produksjonsmåten basert på utpressing av eit meirprodukt frå bøndene utan innebygde mekanismar for auke av deira arbeidsproduktivitet. Føydalherrane oppfatta ikkje tileigna rikdom som eit middel for a skaffe seg meir rikdom. I det føydale samfunnet vart sparsemd og gjerrigheit «betrakta som mora til all synd og gåvmildheit som meininga med alle dydar.»⁴ Ein føydalherre kunne oppretthalde si makt eller skaffe seg meir makt, sosial vørndnad og truskap gjennom gåvmildheit overfor sine undersåttar og likestilte. Eller som Aaron Gurjewitsch skriv:

«Sparsemd og tanke på lønnsemd er eigenskapar som står i strid med [føydalherrens] standsetikk... Hans oppgåve er å sløse bort det han har teke imot, å gi og skusle bort eignedom. Jo meir omfattande og med jo større pomp dette blir gjort, desto større blir hans heider, desto høgare hans samfunnsmessige status, og desto større respekt og prestisje vil han nyte.»⁵

Føydalherrane sine «investeringar» var uproductive, i krigsutstyr, borger, festningar, slott, kyrkjer og kloster. Arbeidssparande investeringar var i strid både med den føydale produksjonsmåten reproduksjonslogikk og med den katolske kristendomen. Pliktarbeidet var jo gratis for jordherrane, og ved militære tokt kunne dei skaffe seg meir land og fleire bønder å utbytte. Derfor var dei ikkje motiverte til å foreta arbeidssparande eller «landsparende» investeringar, men prøvde i staden å erobre meir land og legge under seg fleire bønder. Erobring av nye landområde og nye undersåttar (kolonisering) gjennom krigar eller lukrative ekteskap var derfor adelsherrane sitt middel til å auke meirproduktet og sitt eige konsum.

For det tredje var føydalismens energisystem *organisk basert*, på jordbruks- og skogsprodukt. Vind- og vasskraft hadde ein perifer rolle. Fordi det ikkje fanst tildriv til å auke arbeidsproduktiviteten, representerte ikkje energiforsyninga eit problem for føydalherrane. Jordbruket var den store leverandøren av energi gjennom menneskeleg arbeidskraft, matvarer, trekkdyr og ved. Erobring av større jordbruks- og skogsareal med fleire bønder representerte også større tilførsel av energi. Men mangel på jordbruksareal sette etter kvart grensa både for meirproduktet frå bøndene og tilgangen på energi.

Den føydale produksjonsmåten grense manifesterte seg ikkje minst ved at det i takt med auka befolkningspress vart ei meir hyppig oppdeling av bruk. Ut på 1200-talet begynte jordbruksarealet pr. arbeidar i England å minke meir enn landproduktiviteten auka, med fallande arbeidsproduktivitet som følgje. Etter kvart stagnerte eller minka dessutan landproduktiviteten på grunn av tiltakande utpining av jorda. Føydalismens krise var også ei miljøkrise. E.A. Wrigley skriv at: «Situasjonen i ca. år 1300 ... representerer

eit punkt der England var nærare ein tilstand av 'knapp overleving' enn i nokon annan periode i den etterfølgjande historia.»⁶

Svartedauden (rundt 1350) og pestbølgjene som følgde, framskunda den føydale produksjonsmåtens forvitring. Det var ein sosial, politisk og økonomisk endringsprosess som varte i ca. 400 år.⁷ Eit viktig resultat av denne prosessen var at jordherrane slo saman relativt små bruk til store «rentemaksimerande farmar». Dette representerte eit avgjerande steg på vegen til agrarkapitalismen med det tredelte systemet av landeigarar, kapitalistiske forpaktarar og hæren av jordlause lønnsarbeidarar som karakteriserte England frå midten av 1700-talet.⁸

Det innebar ei total forvandling av den samfunnsmessige forma for utbygging av arbeidskrafta. I den føydale økonomien var, som nemnt, utbyggingforholdet eit direkte og personleg forhold mellom jordherre og liveigene bonde, og seinare (etter ca. år 1500) mellom jordherre og «fri» leiglending. Enten leiglendingen betalte produktavgift (som var det vanlege) eller pengeavgift, visste han at avgifta var ein del av det han og familien hans hadde produsert med sitt arbeid. Meirproduktet var ein synleg, fysisk storleik. I den kapitalistiske produksjonsmåten er derimot utbygginga skjult: Kapitalen kjøper arbeidskraft for å hauste meirverdi/profitt frå produksjonen. Lønnsarbeidaren får si «marknadsbestemte» lønn, og meirverdien (profitt og grunnrente) blir anonymisert og realisert på marknaden i form av pengar. Den kapitalistiske produksjonsmåten er *den første produksjonsmåten i historia der det samfunnsmessige meirproduktet blir produsert i verdiform, som eit pengemål, og realisert på marknaden som profitt/meirverdi*. Meirproduktet blir ikkje lenger auka gjennom utvida areal og større avgifter frå liveigene bønder eller leiglendingar, men i hovudsak gjennom arbeidssparande tekniske innovasjonar og investeringar.

Den kapitalistiske produksjonsmåtens grønne fase

Overgangen til kapitalistisk jordbruk innebar ein sterk vekst i den gjennomsnittlege arbeidsproduktiviteten ved at arealet pr. arbeidar auka kraftig samtidig med vekst i landproduktiviteten. I år 1800 var den generelle arbeidsproduktiviteten i engelsk jordbruk ca. tre gongar høgare enn 500 år tidlegare og meir enn dobbelt så høg som i år 1600. Samla netto produksjon av korn (brutto minus såkorn) auka med ein faktor på 2,9, altså 190%, i perioden 1600–1800.⁹ Denne produktivetsveksten var ei følgje av stordrifta og den sterkare konkurransen både på marknaden for forpakterar og på marknaden for jordbruksprodukt.¹⁰ Pressa av konkurransen søkte forpaktarane å redusere produksjonskostnadene gjennom den typisk kapitalistiske forma for teknisk endring, nemlig arbeidssparande innovasjonar. Det innebar at ein stor del av jordbruksbefolkninga vart utstøyt og forvist til arbeidsløyse og djup fattig-

dom. Som Karl Polanyi uttrykkjer det: «Skikkelege bønder vart forvandla til ein mobb av tiggjarar og tjuvar.»¹¹

Endringa i delen av arbeidarbefolkninga som lever utanfor jordbruket, er eit sikkert uttrykk for veksten i arbeidsproduktiviteten og den tilsvarende auken i jordbruksoverskotet. I England auka denne delen frå ca. 25% i år 1600 til 60% i år 1800 og 65% i 1811. Til samanlikning var berre 46% av den franske arbeidarbefolkninga utanfor jordbruket så seint som i 1846, medan knappe 39% av Italias befolkning var utanfor jordbruket i 1871 og vel 35% av den svenske befolkninga i 1860.¹²

Reduksjonen av arbeidarar pr. arealeining og den tilsvarende veksten i arbeidsproduktiviteten i engelsk jordbruk, målt som produksjon pr. arbeidar pr. år, var også eit resultat av større utbytting ved ein auke av arbeidsårets lengde gjennom reduksjon av talet på helgedagar. Ein studie av England estimerer at gjennomsnittsarbeidstida auka frå ca. 2650 timar pr. år i 1760 til ca. 3500 timar i 1800, altså ein uke på 32% på berre 40 år.¹³

Når det gjaldt å skaffe energi, overtok den grønne kapitalismen på 1700-talet metodane i den førkapitalistiske produksjonsmåten. Jordbruket leverte framleis nesten all energi til resten av økonomien, i form av vegetabiliske og animalske produkt, og mekaniseringa i jordbruket var basert på animalsk energi. Dei kapitalistiske farmarane si mest effektive form for arbeidssparane teknisk endring ser ut til å ha vore den raskt veksande bruken av hestar som trekkdyr, kombinert med sterkare og lettare reiskapar (kjerrar, plogar, harver osv.). Meir bruk av jern til hesteko, plogar og andre reiskapar gjorde at mellom 30 og 50% av all jernproduksjon i England rundt midten av 1700-talet gjekk til jordbruket. Alt dette jernet vart produsert med trekol. Jordbruket sin aukande etterspørsel etter produkt av jern øvde dermed eit sterkt press både på jernindustrien og på skogane i England. Som Paul Bairoch poengterer: «Det var slik, som eit resultat av den auka etterspørselen frå jordbruket, den viktigaste tekniske innovasjonen i jernindustrien vart innført – nemleg bruk av steinkol i staden for trevirke som det grunnleggande brennstoffet i masomnane. Denne innovasjonen ... opna vegen for talrike oppfinningar som gjorde den industrielle revolusjon muleg.»¹⁴

Talet på hestar i engelsk jordbruk var ca. 70% høgare i 1800 enn i 1300. Wrigley estimerer at når ein tek omsyn til at hestane var blitt større og sterkare, var det tre gongar så mykje hestekraft i jordbruket i år 1800 som i 1300. Delvis erstatta hesten oksa som trekkdyr. I og med at hestens trekkhastigheit i gjennomsnitt er 50% høgare enn oksens, ga det ein betydelig produktivetsgevinst.¹⁵ Men hesten erstatta også menneskeleg arbeidskraft, både når det gjaldt fraktearbeid og bearbeiding av jord. Wrigley viser til at ein arbeidstime utført av hest tilsvarer ca. seks timar arbeid utført av ein vaksen mann.¹⁶

Den aukande bruken av hestar førte dermed til ein betydeleg vekst i arbeidsproduktiviteten. Ifølgje Wrigleys data for år 1800 hadde ein engelsk

jordbruksarbeidar støtte i ei hestekraft tilsvarande gjennomsnittleg 3,5 menneskelige arbeidstimar for kvar time han arbeidde. Ein fransk jordbruksarbeidar hadde derimot berre ei hestekraft tilsvarande 2,1 menneskelige arbeidstimar for kvar arbeidstime.¹⁷ Dette forholdet forklarar mykje av skilnaden i arbeidsproduktivitet mellom engelsk og fransk jordbruk rundt år 1800. Her kan det nemnast at det eit hundreår seinare var ei liknande utvikling i amerikansk jordbruk: «Takka vere enorme hauste- og treskemaskinar trekte av hestar, kunne ein farmar i 1880-åra hauste inn meir enn 45 acres [ca. 180 mål] på ein dag. I 1850-åra trengde ein farmar to dagar for å hauste inn ein acre.»¹⁸

På 1700-talet vart dessutan hesten stadig viktigare som trekkraft utanfor jordbruket. I år 1800 var det ca. 430.000 hestar utanfor jordbruket, dvs. 36% av det totale talet på hestar i England. Dei vart i aukande grad brukte til landevegstransport, til trekking av lekterar på kanalane og som mekanisk energi i gruvedrift og industri. Som Wrigley påpeikar: «Før dampmaskinen vart den viktigaste drivkrafta, var hesten hovudkjelda til mekanisk energi for transport på land og ei viktig kjelde til energi i gruvedrift og industri.»¹⁹ Rett nok fanst det vassdrivne spinnemaskinar og vindmøller. Men dette var småtteri samanlikna med den mekaniske krafta frå dei 430.000 hestane utanfor jordbruket.²⁰ Frå 1650 til 1800 auka godstransporten på landeveg til og frå London med ein faktor på «minst ti».²¹ Det hadde samband med urbaniseringa i England. Gjennom andre halvdel av 1700-talet utgjorde urbaniseringa 70% av all byvekst i heile Europa, sjølv om befolkninga i England sto for berre 8% av Europas samla befolkning. I år 1800 utgjorde bybefolkninga nær 28% av Englands totale befolkning, og London med sine 960.000 innbyggjarar (11% av Englands befolkning) var Europas suverent største by.²²

Hestane utanfor jordbruket vart sjølvsagt fôra med eit overskot av høy og havre frå jordbruket. Nettoavkastninga pr. arealeining for havre var 3 gongar større i år 1800 enn i 1600. Dette var eit viktig grunnlag for at den delen av den totale havreproduksjonen som gjekk til dyrefôr, stort sett til hestar, auka frå 50% i år 1600 til 70% i 1800. Mengda av havre konsumert av dyr, voks endå raskare enn hestepopulasjonen, med ein faktor på 4,3 – frå 277.000 tonn i år 1600 til 1.177.000 tonn i år 1800.²³

I tillegg til å forsyne ei raskt veksande befolkning utanfor jordbruket med matvarer, produserte det kapitalistiske jordbruket eit overskot ikkje berre av havre til hestefôr, men ei rekkje råvarer til industrien: ull, lin, huder/lær, humle, siv, halm, bein, horn, trevirke, ved og trekol. Spinnarar, vevarar, skreddarar, skomakarar, tønneakarar, snekkarar, hattemakarar, husbyggjarar, taktekkjarar, bakarar og slaktarar utgjorde størstedelen av den industrielle sysselsettinga. Men også industrier baserte på mineralske råstoff, som råjernprodusentar, smedar, pottemakerar, teglsteinsprodusentar og glasmakarar, var avhengige av varmeenergi i form av ved/trekkol og mekanisk energi i form av

hestekraft frå jordbruket. Både kapitalismen i sin grønne fase og alle tidlegare «organiske» produksjonsmåtar var totalt avhengige av å bruke landareal til å produsere ikkje berre mat, men energi og andre råvarer.²⁴

Nettopp tilgangen på mekanisk energi (hestekrefter) og varmeenergi (ved/trekol) representerte den kritiske grensa for den grønne kapitalismens ekspansjon. For å produsere fôr til ein hest trongst det i gjennomsnitt eit landareal på nær 20 mål. Matproduksjonen på 20 mål kunne fø mellom 5 og 8 menneske. For å skaffe fôr til 1,21 millionar hestar i år 1800 trongst det følgjeleg over 24 millionar mål (24.000 km²). Det representerte 52% av det dyrkbare arealet og 62% av det dyrka arealet i England og kunne ha gitt føde til over 6 millionar menneske.²⁵ (Her kan det skytast inn at USA sto overfor eit liknande problem på slutten av 1800- og tidleg på 1900-talet.²⁶)

Utvidinga av jordbruksarealet saman med auka framstilling av trekol for produksjon av jern førte til ei stadig meir omfattande avskoging, aukande mangel på trevirke og sterk prisauke på trevirke, ved og trekol.²⁷ Til sjuande og sist var det *fotosyntesen* i jordbruket og i skogane som sette grensa for auka energibruk, og dermed for veksten i arbeidsproduktivitet og produksjon i den grønne kapitalismen. Det er blitt berekna at den årlege solare innstrålinga i Storbritannia tilsvarende energien i ca. 23 milliardar tonn steinkol. Men energimessig er fotosyntesen ein lite effektiv prosess: Alt etter dei ulike planteartane sin kapasitet til å absorbere solenergi, kan dei konvertere berre mellom 0,1 og (maksimalt) 0,4% av energistraumen frå sola. Dersom heile Storbritannias areal vart brukt til dyrking av skog, ville det svare til ein stad mellom 20 og i aller beste fall 90 millionar tonn steinkol pr. år. Til samanlikning var den årlege produksjonen av steinkol i 1870-74 på 121,3 millionar tonn.²⁸

Kapitalismens første fossile fase: steinkol

E.A. Wrigley meiner at Ricardo hadde rett i sin stagnasjonsteori sjølv om han ikkje eksplisitt analyserte energirestriksjonen i den grønne kapitalismen. I Ricardos teori blir den kapitalistiske jordbruksproduksjonen utvida til stadig dårlegare land eller intensivert på land som alt er dyrka. Begge deler fører etter kvart til lågare arbeidsproduktivitet, auka jordrente og fallande profitt både i jordbruket og industrien, med andre ord økonomisk stagnasjon. Ricardo peikar på at mekanisering kan modifisere denne prosessen. Men han legg vekt på at det her dreier seg om ei «naturlov som set grenser for jordas produktive krefter». Dette kan tolkast som at han refererte til den grønne kapitalismen.²⁹

Meir påfallande er det at Marx' storslåtte teori om utviklinga av produktivkreftene under den fossile kapitalismen ikkje reflekterer over energi-problemet. I analysen av omveltingane i den kapitalistiske produksjonen synest det som at han berre tok energiforsyninga for gitt:

«I den grad storindustrien utviklar seg, blir produksjonen av verkeleg rikdom mindre avhengig av arbeidstida og kvantumet av anvendt arbeid enn av krafta til midla som blir sette i bevegelse i arbeidstida. Disse midla står på si side ikkje ... i noko forhold til den umiddelbare arbeidstida som produksjonen av rikdomen kostar, men er langt meir avhengige av det generelle nivået i vitskapen og det teknologiske framsteget, eller bruken av denne vitskapen i produksjonen. (...) Arbeidet kjem ikkje lenger til syne som innelukka i produksjonsprosessen, sidan mennesket langt meir stiller seg som vaktar og regulator av den.»³⁰

Det Marx skildrar her, er mekaniserte industrielle produksjonsprosessar der den menneskelege arbeidskrafta fungerer som «vaktar og regulator». Desse prosessane blir drivne av fossil energi, nemleg (på Marx si tid) lagerressursen steinkol som har erstatta trekol som kjelde til varmeenergi og, gjennom dampmaskinen, menneskeleg og animalsk muskelkraft som kjelde til mekanisk energi. Marx legg vekt på mekaniseringa og automatiseringa av produksjonsprosessane, men han tematiserer ikkje at den enorme veksten i arbeidsproduktiviteten under den industrielle revolusjon var basert på den raske auken i bruken av fossil energi, at det først og fremst dreia seg om ein energirevolusjon.

Steinkol vart brukt også før den industrielle revolusjon, men i svært moderate mengder. I 1751-60 vart det produsert berre 4,3 millionar tonn steinkol pr. år i England. Grunnen til det var at lukta av brent steinkol var lite populær, og dessutan førte sotet frå steinkolbrenning til stor brannfare. Hushalda føretrakte derfor ved, trekol og torv for oppvarming. Blant anna på grunn av lukta ved forbrenning var det dessutan store problem ved bruk av steinkol i produksjon av malt til bryggeria, i brødbaking, teglsteinsbrenning, produksjon av glas og ikkje minst produksjon av råjern. Råjern produsert med steinkol var praktisk talt ubrukeleg på grunn av det store svovelinnhaldet.³¹

Men den knappe ressursen trekol vart stadig relativt dyrare. I 1750-åra kosta trekol 2,5 gongar meir enn steinkol målt i brennverdi.³² For å smelte eit tonn råjern med trekol trongst det ca. 30 tonn tørt trevirke. I gjennomsnitt var den berekraftige årlege tilveksten i ein hektar (ha) skog ca. 3,75 tonn tørt trevirke. For å produsere eit tonn råjern trongst det følgeleg ca. 8 ha skog. I 1855-59 nådde produksjonen av råjern i England 3,5 millionar tonn pr. år (som auka til 9,7 millionar i 1905-09). For smelting av 3,5 millionar tonn råjern på «berekraftig» basis ville altså England hatt behov for 28 millionar ha (280.000 km²) skog, dvs. eit nær dobbelt så stort areal som heile England (inkl. Wales). E.A. Wrigley kommenterer:

«Dersom varmeenergien som trongst for å smelte og produsere jern og stål, kom frå trevirke og trekol, viser enkel aritmetikk at det ville ha vore fysisk umuleg å produsere jern og stål i den skala som var naudsynt for å

skape eit moderne jernbanesystem eller å bygge store flåtar av stålskip, eller å gjere kvar familie i stand til å ha ein bil.»³³

Sjølvstog var oppfinningane og forbetringane av tekniske innretningar som dampmaskinen og *spinning jenny* viktige komponentar i den industrielle revolusjon. Men det blir ofte oversett at den aller viktigaste oppfinninga truleg var Abraham Darbys brenning av steinkol til koks. Gjennom ein serie innovasjonar greidde etterføljarane hans å utvikle brenning av koks som kunne brukast til å produsere råjern av høg kvalitet. Etter 1760 vart trekol gradvis utkonkurrert av koks i produksjonen av råjern. Dermed var den naturgitte grensa for jernproduksjonen fjerna.

Overgangen til bruk av koks gjorde at produksjonskostnaden pr. tonn råjern vart drastisk redusert. Frå 1737 til 1803 vart arbeidskostnaden i produksjonen av eit tonn råjern redusert med 80%, og frå 1803 til 1850 med ytterlegare 66%. Totalkostnaden pr. tonn råjern gjekk ned med 27% i perioden 1737–1803, og ytterlegare 34% i perioden 1803–1850. Hovudgrunnen til den veldige kostnadsnedgangen var auka arbeidsproduktivitet serleg ved smelting av råjern, men også i produksjonen av koks.³⁴ Frå 1796 til 1880-84 auka produksjonen av råjern med ein faktor på 65, tilsvarende gjennomsnittleg 5% pr. år.³⁵

Produksjonen av steinkol i England (inkl. Wales) auka frå 4,3 millionar tonn pr. år i 1751-60, til 13,9 millionar tonn i år 1801-10 og 46,3 millionar tonn pr. år i 1841-45. Det betyr at vekstraten i produksjonen auka frå eit gjennomsnitt på 2,4% pr. år i den førstnemnde perioden, til 3,1% pr. år den neste. I brennverdi tilsvarende 46 millionar tonn steinkol ca. 230 millionar tonn trevirke. «Berekraftig» hausting av denne mengda trevirke ville krevje eit skogsareal på over 460.000 km² som svarer til meir enn tre gongar det totale arealet av England (inkl. Wales).³⁶

Då er det berre logisk at steinkol utgjorde 92% av det samla energiforbruket i England i 1850-59. Det er blitt estimert at takka vere auka produksjon av steinkol, auka energiforbruket pr. capita i England frå 0,55 tonn oljeekvivalentar i år 1800 til 2,8 tonn i år 1900, altså med ein faktor på 5,1 som tilsvarende 1,64% pr. år i denne hundreårsperioden. Det er også verd å merke seg at energiforbruket pr. capita i England i 1850-59 var 5,6 gongar større enn energiforbruket pr. capita i Italia i 1861-70. Rundt år 1800 stod industrien for om lag halvparten av steinkolforbruket i England, og landet sin produksjon av steinkol var mange gongar større enn den samla produksjonen i resten av verda. I 1851 var det 93.400 arbeidarar i engelske kolgruver. Dei utgjorde 73% av samla sysselsetting i gruvesektoren. Til samanlikning var sysselsettinga i den største industrisektoren, tekstilindustrien, på 267.600.³⁷

Ved stadige forbetringar av dampmaskinen, serleg etter ca. 1780, vart steinkol etter kvart også den viktigaste kjelda til mekanisk energi, først ved drift av pumper for fjerning av vatn i kolgruvane, deretter i industrien, i

jernbanene og i dampskipa (etter ca. 1830). Jernbanenettet i Storbritannia vart bygd ut frå 27 mil i 1832 til 2670 mil i 1885, altså ein gjennomsnittleg vekst på 9,1% pr. år i denne perioden. Storbritannias registrerte dampskipstonnasje auka frå i gjennomsnitt ca. 1000 tonn i 1810-19 til 3,78 millionar tonn i 1880-89, altså med ein faktor på 3780. I 1880-89 passerte dampskipstonnasjen tonnasjen av seglskip (3,44 millionar tonn) registrerte i Storbritannia.³⁸

Tabell 1: England: Gjennomsnittleg vekst i befolkning og produksjon. Prosent pr. år

Periode	Befolkning	Bruttonasjonalprodukt (BNP)	BNP pr. capita
1700 – 1780	0,50	0,74	0,24
1780 – 1820	0,93	1,63	0,70
1820 – 1860	1,30	2,04	0,74

Kjelde: Overslag etter data og estimat i Wrigley, *Poverty, Progress, and Population*, Cambridge U.P., 2004, s. 91; Wrigley, *Energy and the Industrial Revolution*, Cambridge U.P., s. 155 og 255; Angus Maddison, *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford U.P., 1991, s. 207.

Utan tvil var den sterkt aukande bruken av steinkol, til varme og mekanisk energi, den viktigaste årsaka til den veldige produktivitetsveksten i England på 1800-talet. Etter ca. 1780 var det ein kraftig vekst både i samla produksjon (BNP) og i BNP pr. capita som langt overgjekk veksten i alle tidlegare periodar. Etter fleire hundre år praktisk talt utan reell økonomisk vekst auka BNP pr. capita med ca. 75% i perioden 1780–1860 (jf. tabell 1).

Fossilkapitalismens gullalder: oljealderen

Mineralsk olje har vore kjent i hundrevis av år. I Kina vart olje brukt til belysning lenge før vår tidsrekning. I Babylon vart det laga asfalt og bek av olje. Men det dreia seg berre om olje som bobla opp til jordoverflata. Når det gjaldt boring etter olje, var det amerikanske selskapet Seneca Oil Company først ute. I 1859 fann dei olje på 23 meters djupn. Utbyttet den første dagen var 25 fat råolje som ga Seneca ei inntekt på 450 dollar. Det var nok til å utløyse ein veritabel oljefeber.

I 1870 starta John D. Rockefeller Standard Oil Company som kom til å dominere og kontrollere oljesektoren i USA gjennom dei neste 40 åra. Det første europeiske oljeselskapet, Royal Dutch, vart etablert i 1890. I 1907 fusjonerte Royal Dutch med det britiske selskapet Shell Transport and Trading og tok namnet Royal Dutch Shell. Dei amerikanske og europeiske oljeselskapa ekspanderte i eit valdsamt tempo. Ofte i rivalisering med kvarandre og ikkje minst i konfliktar med den lokale befolkninga og/eller lokale styresmakter etablerte dei seg blant anna i Mexico, Venezuela og på den arabiske halvøya, med militær støtte frå sine «moderland».³⁹

Sjølv om oljeselskapa heilt frå starten av håva inn svimlande profittar, tok det lang tid før oljen vart eit betydeleg supplement til steinkol. I 1884 vart det globalt pumpa opp berre 3,4 millionar tonn råolje, som i år 1900 hadde auka til ca. 20 millionar tonn. (Til samanlikning: I 2010 var verdas råoljeproduksjon på 4162 millionar tonn, altså over 200 gongar større enn i år 1900.) Men oljeproduksjonen voks i takt med etterspørselen, og den var i stor grad eit resultat både av nye tekniske innretningar og av to verdskrigar.

I 1860 tok den tyske ingeniøren August Otto patent på forbrenningsmotoren som skulle vise seg å vere langt meir energiøkonomisk og fleksibel og ha langt lågare vekt pr. hestekraft enn dampmaskinen. I 1897 tok Rudolf Diesel patent på dieselmotoren. Etter mange års prøving og feiling lanserte Ernst Heinkel den første jetmotoren i eit fly i 1939. Det skjedde i samarbeid med ein annan av Hitlers favorittingeniørar, Wernher von Braun. Desse tre nyvinningane vart ei viktig drivkraft for den raskt veksande oljeproduksjonen i det 20. hundreåret.

Den første bilen med forbrenningsmotor vart lansert i 1862. Men ikkje før etter første verdskrig vart det fart både på bilproduksjonen og utvinning av olje. Skipsfart og jernbaner gjekk langsamt over til bruk av dieselmotorar, og talet på bensindrivne bilar i USA tok seg raskt opp, frå ca. 3 millionar einingar i 1918 til 25 millionar i 1930. Det globale talet på personbilar auka frå ca. 1,5 millionar i 1913 til 520 millionar i 2002.⁴⁰ Ein stor del av metallindustrien gjekk over til olje for produksjon av varmeenergi. Ein raskt aukande del av alle slags bygningar vart varma ved forbrenning av olje. Bilproduksjonen vart ein nøkkelindustri saman med stål- og rustningsindustrien.

Talet på registrerte bilar (personbilar og «kommersielle køyretøy») passerte ein milliard i 2010. Det betyr ein bil på kvart sjetten menneske på kloden. Etter år 2000 har bilparken vakse sterkast i Asia. Talet på registrerte bilar i Kina auka frå 61,2 millionar einingar i 2009 til over 78 millionar i 2010, altså ein auke på 27,5% på berre eit år. Dermed passerte den kinesiske bilparken den japanske som i 2010 talde 73,9 millionar einingar. Berre USA med 239,8 millionar bilar, dvs. under 1,3 innbyggjarar pr. bil, overgjekk Kina.⁴¹ Globalt synest ikkje bilproduksjonen å ha blitt negativt påverka verken av den økonomiske krisa sidan 2007 eller av den politiske retorikken om å redusere utsleppa av klimagassar.

Verdas bilproduksjon auka med 50%, frå ca. 58,4 millionar einingar i år 2000 til 87,3 millionar til i 2013 (tabell 2). International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA) estimerer at dette representerer ein produksjonsverdi på rundt 2000 milliardar euro. (Til samanlikning var Tysklands BNP 2700 milliardar euro i 2013.) Samtidig er bilproduksjonen ein tydeleg indikator på flyttinga av industrien generelt frå Europa og USA til Asia. Av tabell 2 kan vi lese at dei fire landa Japan, Kina, Sør-Korea og India auka sin del av den totale globale bilproduksjonen frå 27,6% i år 2000 til 46% i 2013. På den andre sida fekk dei fem landa USA, Tyskland, Frankrike,

Storbritannia og Spania redusert sin del frå 45,5% i år 2000 til 25,5% i år 2013. Blant desse landa var det berre Tyskland som heldt same nivå i år 2013 som i år 2002. I dei andre landa var produksjonen lågare, heile 48% lågare i Frankrike, 29% i Spania, 14% i USA og 12% i Storbritannia. Dessutan er bilproduksjonen konsentrert på få land. Dei 11 landa som er lista opp i tabell 2, står for nær 80% av verdas bilproduksjon.

Tabell 2: Verdas bilindustri. Tusen produserte einingar pr. år i 2000 og 2013

Land	2000		2013		Faktor for endring 2000-2013	Tusen sysselsette januar 2007
	Produserte einingar	Prosent av total prod.	Produserte einingar	Prosent av total prod.		
Brasil	1 681,5	2,9	3 704,4	4,3	2,22	289,1
Kina	2 069,1	3,5	22 116,8	25,3	10,69	1 605,0
Frankrike	3 348,4	5,7	1 740,0	2,0	0,52	304,0
Tyskland	5 526,6	9,5	5 718,2	6,6	1,03	773,2
India	801,4	1,4	3 880,9	4,5	4,84	270,0
Japan	10 140,8	17,4	9 630,1	11,0	0,95	725,0
Russland	1 205,6	2,1	2 175,3	2,5	1,80	755,0
Sør-Korea	3 115,0	5,3	4 521,4	5,2	1,45	246,9
Spania	3 032,9	5,2	2 163,3	2,5	0,71	330,0
Storbritannia	1 813,9	3,1	1 597,4	1,8	0,88	213,0
USA	12 799,9	21,9	11 045,9	12,6	0,86	954,2
Sum landa over	45 535,1	78,0	68 329,7	78,3	1,50	6 465,4
Andre land	12 839,1	22,0	18 970,4	21,7	1,48	1 932,1
Totalt	58 374,2	100,0	87 300,1	100,0	1,50	8 397,5

Kjelde: International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA): <http://www.oica.net/>
 Lasta ned den 23.06.214.

Eit anna viktig trekk som går fram av datakjelda for tabell 2, er at samansettinga av produksjonen er blitt kraftig forskyvd frå «kommersielle køyretøy» (lastebilar, bussar, varevogner) til personbilar. Frå år 2000 til 2013 auka den globale produksjonen av personbilar med 59% (3,6% pr. år), medan produksjonen av «kommersielle køyretøy» auka med berre 27% (1,9% pr. år). Som del av samla produksjon auka talet på personbilar frå vel 70% i år 2000 til 75% i år 2013, då det globalt vart produsert 65,4 millionar personbilar. Denne endringa var sterkast i Kina, der produksjonen av personbilar som del av samla produksjonstal auka frå 29% i år 2000 til 82% i år 2013. Den kinesiske over- og middelklassen er i ferd med å bli bileigarar på linje med Europa og USA.

I januar 2007 var totalt 8,4 millionar arbeidarar sysselsette i verdas bilindustri, som ifølgje OICA representerte over 5% av den samla industri-

sysselsettinga i verda. I Kina var det 1,6 millionar sysselsette i bilindustrien (tabell 2). I tillegg kjem millionar av sysselsette i verksemd integrert i eller knytt til bilindustrien: produksjon av stål, aluminium og plast, elektronisk industri, bilforhandlarar, verkstader, raffineri, bensinstasjonar, bygging og vedlikehald av vegar, vegkroer, campingplassar osv. OICA sitt anslag er at kvar arbeidsplass i bilindustrien er grunnlaget for minst fem arbeidsplassar utanfor denne næringa. Det betyr at direkte og indirekte danna den globale bilindustrien grunnlag for over 50 millionar arbeidsplassar.⁴² I 2007 representerte sysselsettinga i tysk bilindustri 11,4% av samla industri-sysselsetting (som var ca. 6,8 millionar). Med faktoren på 5 betyr dette at bilindustrien i Tyskland direkte og indirekte danna grunnlag for 4,6 millionar arbeidsplassar svarande til 68% av samla industrisysselsetting.⁴³

I alle land signaliserer skilta ved bensinstasjonane at oljekapitalen har store interesser i privatbilismen. Her dreiar det seg om eit oljeindustrielt kompleks. Men problemet stikk djupare, langt inn i vår moderne kultur. Personbilen er både symbol og garanti for individualismen og «fridomen» i vår tids kapitalisme. Privatbilismen er fossilkapitalismens heilage ku. Eit blikk på bilreklamen, spesielt i fjernsyn og på kino, stadfestar dette syndromet. Det var ikkje tilfeldig at den vellukka kampen mot fartsgrenser på motorvegane i Tyskland hadde slagordet «Freie Fahrt für freie Bürger». Personbilen er ikkje berre eit transportmiddel, men representerer ein inngrodd livsstil. Som Elmar Altvater påpeikar:

«Bilen er den fossile tidsalderens paradigmatiske produkt. Utan olje, ingen bil. Og utan bilen, ikkje den typen mobilitet som pregar det 20. hundreåret og – så langt oljeforsyninga rekk – nokre få tiår i det 21. hundreåret. Med bilismen og alle hans følgjer har fossilismen festa seg i kvardagslivet, fortetta seg til ein kultur.»⁴⁴

Dei siste 20 åra har fossile brennstoff (kol, olje og gass) utgjort 81% av det samla globale energiforbruket, og sjølvsagt nær 100% av dei energirelaterte CO₂-utsleppa. Av tabell 3 ser vi at fornybar energi, inklusive tradisjonell biomasse representerte berre 12,8% av det samla globale energiforbruket i 1990, som auka yttarst svakt til 13,2% i 2010. Vasskraft er viktig i nokre få land, men utgjer berre så vidt over 2% av det samla globale energiforbruket.

Eit eksistensvilkår ved den grønne kapitalismen og alle andre «organiske» produksjonsmåtar var at jordbruket produserte meir energi enn den som vart brukt innanfor sektoren. Andre sektorar var totalt avhengige av å få tilført energi frå jordbruket.⁴⁵ Men i den fossile kapitalismens oljealder er jordbruket i dei industrialiserte landa blitt ein stadig større netto energiforbrukar. Mykje tyder på at dette vendepunktet kom først i England. I 1952 produserte britisk jordbruk 0,46 einingar energi (i form av vegetabiliske og animalske produkt) for kvar eining energi som var tilført (i form av kunstgjødsel, maskinar/traktorar, fossile brennstoff, elektrisitet, plantevernmiddel og

importert for osv.). I 1968 hadde dette forholdstalet gått ytterlegare ned til berre 0,34.⁴⁶

Tabell 3: Globalt energiforbruk 1990 og 2010. Millionar (Mi) tonn olje-ekvivalentar

År	1990		2010		Gjsn. endr. pr. år, % 1990–2010	CO ₂ -utslepp i 2010	
	Mi. tonn	% av total	Mi. tonn	% av total		Mrd. tonn	% av total
Kol*	2231	25,4	3474	27,3	2,2	13,1	43,4
Olje	3230	36,8	4113	32,3	1,2	10,9	36,1
Naturgass	1668	19,0	2740	21,5	2,5	6,2	20,5
Kjernekraft	526	6,0	719	5,7	1,6	0	
Vasskraft	184	2,1	295	2,3	2,4	0	
Bioenergi**	903	10,3	1277	10,0	1,7	≈ 0	
Annan fornybar***	36	0,4	112	0,9	5,8	≈ 0	
Total	8779	100,0	12730	100,0	1,9	30,2	100,0

* Steinkol og brunkol.

** Alle typar biomassebrenning, som tre, buskar, torv, kumøkk osv., forutan forbrenning av moderne bioenergi. Størstedelen av denne forbrenninga skjer i u-land.

*** I hovudsak vindmøller.

Kjelde: IEA, *World Energy Outlook 2012*, s. 51–53 og 68–69. Data for CO₂-utsleppa er frå IEA, *CO₂ Emissions From Fuel Combustion – Highlights*, Paris 2012, s. 8. Jf. også note under tabell 3.

Jordbruket har endra seg frå ein sektor som produserte (grøn) energi til resten av økonomien, til ein sektor som er totalt avhengig av fossil energi. Utan tilførsel av fossil energi ville iallfall arbeidsproduktiviteten i jordbruket ha vore mykje lågare. Sannsynlegvis kom skiftet i «energibalansen» til under 1,0 i industrilanda sitt jordbruk langt ut på 1900-talet. Så seint som i 1950-51 var energiproduksjonen i spansk jordbruk nær sju gongar større enn tilførselen av energi. Men 25 år seinare, i 1977-78, var vendepunktet passert, og jordbruket produserte 0,75 einingar energi for kvar eining energi det vart tilført. Denne omveltinga var knytt til ein kraftig vekst både i arbeidsproduktiviteten og landproduktiviteten, basert nettopp på bruk av maskinar/traktorar, kunstgjødsel, plantevernmidler osv.⁴⁷

Det er ei tydeleg «arbeidsdeling» mellom dei fossile energibærarane. I dag blir steinkol først og fremst brukt i stasjonære anlegg, for størstedelen til produksjon av elektrisitet. I 2010 vart 40% av den globale elektrisitetsforsyninga produsert med kol, medan 22% var produsert med naturgass, 4% med olje, 21% med vind- og vasskraft og 13% med atomkraft. Rundt 26% av energiforbruket i industrien vart i 2010 produsert med kol. Både produksjonen og forbruket av kol blir i dag dominert av to land, USA (14% både av global produksjon og forbruk) og Kina (44% av produksjon, 47% av

forbruk). På den andre sida er transportsystema (bilar, skip, fly) storforbrukarar av olje og oljeprodukt.⁴⁸

I 2007 sto vegtransport for 17% av dei globale energirelaterte CO₂-utsleppa (tabell 4). Privatbilismens kulturbinding kombinert med bilindustriens oljeindustrielle kompleks vil derfor sannsynlegvis representere ein sterkare bremsekloss mot tiltak for reduserte CO₂-utslepp enn denne prosenten tilseier. Det er også verdt å merke seg av tabell 4 at vegtransport er blant dei tre sektorane som auka utsleppa mest i perioden 1990–2007, med 47% (2,3% pr. år) mot eit gjennomsnitt på 38% (1,9% pr. år).

Tabell 4: Energirelaterte CO₂-utslepp etter sektor. Millionar tonn (Mi. t) 1990 og 2007*

Sektor	1990		2007		Prosent endring 1990–2007
	Mi. t	% av total	Mi. t	% av total	
El.-produksjon	7471	35,7	11896	41,3	59,2
Annan energisektor	1016	4,9	1437	5,0	41,4
Industri	3937	18,8	4781	16,6	21,4
Vegtransport	3291	15,7	4835	16,8	46,9
Sivil luftfart	538	2,6	742	2,6	37,9
Internasjonal skipsfart	358	1,7	613	2,1	71,2
Annan transport	387	1,8	433	1,5	11,9
Bustadar	1891	9,0	1877	6,5	–0,7
Jordbruk	405	1,9	433	1,5	6,9
Anna verksemd	1647	7,9	1779	6,1	8,0
Total	20941	100,0	28826	100,0	37,7

* Sementproduksjon er ikkje spesifisert i IEA sine data. Ifølgje USAs Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC) førte sementproduksjon til 1,7 milliardar tonn utslepp i 2010, meir enn ei dobling sidan 1990, og 4,9% av totalen i 2010. Elles oppgir CDIAC dei totale globale CO₂-utsleppa frå karbonforbrenning og sementproduksjon i 2010 til 33,6 milliardar tonn, mot IEAs energirelaterte utslepp på 30,2 milliardar tonn det året.

Kjelder: IEA, *World Energy Outlook 2009*, s. 185; CDIAC:

<http://cdiac.ornl.gov/images/global/>.

Jf. også IEA, *CO₂ Emissions From Fuel Combustion*, IEA, Paris 2012, s. 69–71. Der er det data for 2010, men meir aggregerte på færre sektorar. Jf. dessutan IPCC, *Technical Summary – Final Draft*, 2013, s. 11.

Globalt er tre sektorar dei store bidragsytarane til dei energirelaterte CO₂-utsleppa, nemleg elektrisitetsproduksjon, industri og vegtransport. Utsleppa frå desse tre sektorane var på 21,5 milliardar tonn, eller 75% av totalen av energirelaterte CO₂-utslepp i 2007. Det er også verdt å merke seg av tabell 4 at vegtransport er blant dei tre sektorane som auka utsleppa mest i perioden 1990–2007, med 47% (2,3% pr. år) mot eit gjennomsnitt på 38% (1,9% pr.

år). Utan sterke tiltak som pressar ned utsleppa frå desse sektorane, blir klimapolitikken tomt prat. Bortsett frå bustader auka dessutan alle sektorar CO₂-utsleppa i perioden 1990–2007, stikk i strid med den politiske retorikken om «utsleppsreduksjonar» (tabell 4).

Statistikkane viser at åra rundt 1950 representerte eit trendbrot til mykje høgare vekst i det globale energiforbruket. Frå 1950 til 2010 auka verdas energiforbruk med ein faktor på 5,4 som betyr nær 2,9% vekst pr. år. Den høgare veksten i energiforbruket var tett korrelert med den økonomiske veksten. I perioden 1950–1973 nådde Vest-Europas vekst i BNP pr. capita ein historisk rekord på gjennomsnittleg over 4% pr. år. Sannsynlegvis var det eit historisk unntak at arbeidsproduktiviteten i dei sentrale OECD-landa målt som BNP pr. arbeidstime vart nesten tredobla i perioden 1950–1973, med ein gjennomsnittleg vekstrate på heile 4,5% pr. år, og sjølv i det lengre tidsromet 1950–1987 auka med 3,7% pr. år.⁴⁹

Fram til hundreårsskiftet var den høge veksten i energiforbruket konsentrert til USA, Europa og, i mindre grad, Sovjetunionen og Aust-Europa. Rundt år 2000 kom eit nytt vendepunkt med Kinas raskt aukande del av det globale energiforbruket. E.A. Wrigley minner om at: «I 2008 produserte Kina 500 millionar tonn stål. ... Ingen organisk økonomi kunne ha produsert sjølv ein ørliten brøkdelen av denne mengda.»⁵⁰

På veg mot vippepunktet

I og med at fossil energi dominerer det totale energiforbruket, er det ikkje underleg at CO₂-utsleppa ifølgje USAs CDIAC auka frå 5,9 milliardar tonn i 1950 til 33,6 milliardar i 2010, altså med ein faktor på 5,7, som svarer til ei dobling pr. 25 år. Endå meir dramatisk er det at over halvparten av dei globale CO₂-utsleppa frå fossile brennstoff og sementproduksjon i tidsromet 1750–2011, på totalt 1375 milliardar tonn, har skjedd sidan midten av 1980-åra. I tillegg har avskoging og andre endringar i bruk av land ført til utslepp på 660 milliardar tonn, slik at dei totale menneskeskapte utsleppa av CO₂ i perioden 1750–2011 var på ca. 2035 milliardar tonn.⁵¹ Største bidragsytaren til CO₂-utsleppa er forbrenning av kol som sto for 43,4% av samla energi-relaterte utslepp i 2010 (tabell 3). I 2010 utgjorde CO₂ frå fossile brennstoff 76% av samla menneskeskapte utslepp av drivhusgassar (CO₂, CH₄, N₂O, fluorgassar), som auka frå ca. 40 milliardar tonn i år 2000 til 49 milliardar tonn i år 2010, altså ein vekstrate på 2,1% pr. år sidan år 2000.⁵²

Ca. 29% av dei menneskeskapte utsleppa av CO₂ på ca. 2035 milliardar tonn i perioden 1750–2011 er blitt absorberte av dei terrestriske økosystema, 28% er tekne opp av hava, med forsuring av hava til følge, og heile 43% er blitt verande i lufta. Det har ført til at CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren har auka med 40%, frå ca. 280 ppm (delar pr. million) i 1750 til over 390 ppm i 2011 og ca. 400 ppm i mai 2014. IPCC konstaterer at: «Dei atmosfæriske

konsentrasjonane av koldioksid (CO₂), metan (CH₄) og nitrogenoksid (N₂O) har auka til dei høgste nivåa på minst 800.000 år. ... Den gjennomsnittlege auken i utslepp av desse gassane dei siste hundre åra er, høgst sannsynleg, større enn i noko anna sekel dei siste 22.000 åra.»⁵³

Den høge og veksande atmosfæriske konsentrasjonen av CO₂ og andre drivhusgassar har ført til at varmeutstrålinga frå jorda er betydeleg mindre enn innstrålinga, og at denne differansen blir stadig større.⁵⁴ Takka vere vatnet sin store varmekapasitet, har hava hittil absorbert størstedelen av den globale oppvarminga. Den kombinerte gjennomsnittstemperaturen i atmosfæren og hava var 0,85°C høgare i perioden 2003–2012 enn i perioden 1850–1900. På grunn av spesielle straumar har hava absorbert store mengder varme dei siste 20 åra. Forskarar meiner at denne prosessen snart vil ta slutt, og at temperaturen i atmosfæren igjen vil stige raskare.⁵⁵ Berre sidan 1951 har den globale atmosfæretemperaturen likevel auka med ca. 0,9°C. Det høyrest lite ut, men er dramatisk. For det første er konsekvensane synlege alt no, i form av nedsmelting av brear og pol-is, stigande havnivå, hyppigare og kraftigare stormar, meir kortvarige vintrar, høgare maksimumstemperaturar, opptining av tundraen (som saman med oppvarminga av havet fører til auka utslepp av metan), øydeleggande tørke i nokre regionar og sjokknedbør, flom, erosjon og jordskred i andre regionar.⁵⁶ For det andre reagerer klimaendringa tregt på auka CO₂-konsentrasjon. Den konsentrasjonen som alt er i atmosfæren (ca. 400 ppm), vil føre til stigande temperatur i framtida sjølv om alle utslepp no blir stoppa.⁵⁷ For det tredje understrekar IPCC at:

«Dei fleste aspekta ved klimaendringa vil vare ved i mange hundre år sjølv om CO₂-utsleppa blir stoppa. (...) Ein stor del av den menneskeskapte klimaendringa som følgje av CO₂-utslepp er irreversibel i eit hundre- til tusenårsperspektiv, med mindre store netto mengder av CO₂ blir fjerna frå atmosfæren over ein lang periode. Overflatetemperaturane vil bli verande omtrent konstant på det høgare nivået i mange hundre år etter fullstendig stopp i netto utslepp av CO₂. Oppvarminga av havet vil halde fram i hundrevis av år. Mellom 15 og 40% av dei akkumulerte CO₂-utsleppa vil bli verande i atmosfæren i meir enn 1000 år.»⁵⁸

Det kritiske spørsmålet er: Ved kva atmosfærisk konsentrasjon av CO₂ og kva temperaturstigning ligg «vippepunktet», dvs. det punktet der temperaturstigninga blir ein ukontrollerbar, sjølvforsterkande prosess driven serleg av utløyning av metan frå ein smeltande tundra og oppvarma havbotn? IPCC meiner at dette punktet ligg ved ein konsentrasjon på ca. 450 ppm og ei temperturstigning på 2°C over gjennomsnittstemperaturen i 1861–1880. Andre forskarar argumenterer for at det ligg ved 350 ppm og ei global oppvarming på mindre enn 1°C.⁵⁹ Kor som er: IPCC har rekna ut at dersom utsleppa av andre klimagassar ikkje blir reduserte, må dei akkumulerte utsleppa av CO₂ bli på maksimalt 2900 milliardar tonn for («med 66%

sannsyn») å hindre at temperaturstigninga blir på meir enn 2°C. Det inneber at dei akkumulerte utsleppa etter 2011 må avgrensast til 865 milliardar tonn.⁶⁰ Med noverande årlege utslepp betyr det 25 år til og deretter full stopp for alle utslepp frå forbrenning av kol, olje og naturgass i år 2036. I denne samanheng konkluderer IEA med at «Dersom verda skal nå målet om 2°C, kan maksimalt ein tredjedel av dei påviste reservane av fossilt brennstoff bli forbrukte før 2050, med mindre fangst og lagring av karbon blir innført i stort omfang.» Og dei slær alarm om at med noverande politikk er det 83% sannsyn for at den globale temperaturen stig over 4°C.⁶¹

Dette viser at fossilkapitalismen har hamna i eit alvorleg dilemma. Ein delvis utveg frå dette dilemmaet kan vere omfattande «fangst og lagring» av CO₂, jf. Stoltenbergs «månelandingsprosjekt». Men hittil gir erfaringane med denne «satsinga» liten grunn til optimisme. Ein studie laga for FNs klimapanel konkluderte i 2005 ganske optimistisk med at «teknisk sett» kan maksimalt 4,9 milliardar tonn CO₂ pr. år og i verste fall 2,6 milliardar tonn pr. år bli fanga og lagra i år 2020. I ein rapport frå 2013 prognostiserer derimot IEA at fangst og lagring vil utgjere så lite som 50 millionar (0,05 milliardar) tonn CO₂ pr. år i 2020, og auke til 2 milliardar tonn pr. år i 2030. IEAs prognose viser dessutan at ved uendra politikk vil dei globale energi-relaterte CO₂-utsleppa auke frå 30,2 milliardar tonn pr. år i 2010 til 40,2 milliardar i 2030. Det betyr at ved elles uendra politikk kan fangst og lagring føre til at dei energirelaterte utsleppa i 2030 blir på 38,2 milliardar tonn CO₂ pr. år, altså åtte milliardar tonn eller nær 27% større enn i 2010.⁶² Fangst og lagring kan med andre ord gi berre ei yttarst svak demping i veksten av CO₂-utslepp.

Ein annan delvis utveg kunne vere større satsing på atomenergi. Klimaforskaren James Hansen meiner at iallfall i ein overgangsfase vil meir utbygging av atomkraftverk bli naudsynt for å unngå økonomisk samanbrot i dei industrialiserte landa ved utfasinga av fossile brennstoff, der avskaffing av kol må ha første prioritet. Han viser til studiar som indikerer at røyk og støv frå kolkraftverk fører til minst 100.000 dødsfall pr. år. Sjølv om det er stor risiko også ved fjerde generasjons atomkraftverk, kan den på ingen måte måle seg med talet på dødsfall som følgje av utslepp frå kolkraftverk. Likevel blir atomkraft betrakta som eit større problem for folkehelsa enn kolkraftverk. Det forklarar han ironisk med at «Død som følgje av forbrenning av kol er sannsynlegvis ikkje så sexy som dødsfall ved ulykker i atomkraftverk.»⁶³ I 2014 er det globalt 435 atomkraftverk i drift, medan 72 er under bygging. Dei 58 atomkraftverka i Frankrike står for 80% av elektrisitetsforsyninga, medan dei 100 i USA produserer 20% av elektrisitetsforsyninga. Japan har 48 atomkraftverk i drift og 2 under bygging. I dag er det Kina som satsar mest på atomkraft. Der er 21 atomkraftverk i drift, medan 28 er under bygging.⁶⁴

Palliativ klimapolitikk

USAs Energy Information Administration (EIA) rapporterer at påviste og utvinnbare («proved») reserver av kol, olje og gass er på totalt over 980 milliardar tonn oljeekvivalentar (tabell 5). Forbrenning av desse enorme mengdene ville resultere i nær 60% større CO₂-utslepp enn dei totale globale utsleppa hittil (tabell 5). Det ville føre til ein dramatisk klimakatastrofe som kunne gjere menneskeleg liv på denne kloden umuleg.

Av tabell 5 ser vi at dei potensielle CO₂-utsleppa frå påviste og utvinnbare reserver berre av kol overskrider dei totale CO₂-utsleppa (2035 milliardar tonn) fram til 2011. Og sjølv om all forbrenning av kol skulle stoppe i 2014, vil utsleppa frå olje og gass langt overskride den maksimale grensa (865 milliardar tonn) definert av IPCC. Trass i åtvaringane frå IPCC, IEA og ei rekkje andre forskarar held energiselskapa fram med å produsere og investere i utvinning av meir kol, olje og gass. Dei leiter etter nye reserver på havbotn og i polare strom. Dei påfører naturmiljøet varig skade ved å dampe olje ut av tjæresand og skvise gass frå skifer. Dei øydelegg miljø og menneske med si grisete oljeutvinning i Ecuadors jungel, og dei bestikk det korrupte og brutale regimet for å bore etter olje i Kongos eldste nasjonalpark.⁶⁵

Likevel har dei politiske elitane gitt fossilselskapa partoutkort til berre å ture fram, og det gjer dei så lenge herjingane deira gir profitt. Mange hundretals milliardar dollar blir årleg investerte i leiting og opning av nye felt. Dersom den noverande trenden varer ved, vil dei 200 største fossilselskapa i verda investere over 6000 milliardar dollar (tilsvarande nær halvparten av USAs BNP) i dei komande ti åra.⁶⁶

Tabell 5: Reserver av fossile brennstoff og potensielle CO₂-utslepp, januar 2013*

	Mrd. tonn oljeekv.	Potensielle CO ₂ - utslepp. Mrd. tonn:	Potensielle CO ₂ - utslepp som % av tot.
Kol: 858 mrd. tonn	575	2168	68,3
Olje: 229 mrd. tonn	229	607	19,1
Gass: 192.000 mrd. m ³	177	400	12,6
Total	981	3175	100,0

* Mrd. = milliard; oljeekv. = oljeekvivalent.

Estimatet for kolreservane er frå 2009.

Kjelde: Basert på data i US. EIA, *International Energy Outlook 2013*, Washington DC juli 2013, s. 37–85. Desse reservane er såkalla «proved reserves» som EIA definerer slik: «Dei estimerte mengdene som geologiske og tekniske data indikerer kan bli henta ut i dei komande åra frå kjende reservoar med eksisterande teknologi og under noverande økonomiske forhold.» Ibid. s. 37. Eg omset «proved» med «påviste og utvinnbare». Jf. også Carbon Tracker, *Unburnable Carbon 2013*, The Grantham Research Institute, LSE, 2013.

Olje- og gasselskapa er ikkje fossilismens hovuddrivkraft, men dei er strategisk viktige for alle andre sektorar og dermed for den kapitalistiske produksjonsmåten sine globale ekspansjon.⁶⁷ Den kapitalistiske produksjonsmåten har pensa seg inn på eit spor der ytterlegare forsyningar av dei billige og fleksible fossile brennstoffa er grunnlaget ikkje berre for selskapa sin profitt, men for industrilanda sitt generelle materielle velstandsnivå. Utan elastisk tilførsel av desse energigiverane, ville nivået på arbeidsproduktiviteten og graden av mobilitet for menneske og varer som er oppnådd dei siste 60 åra, vore utenkeleg. Dei fossile brennstoffa er blitt kapitalismens eksistensvilkår, eller som den amerikanske oljeanalytikaren Daniel Yergin har uttrykt det: «[Oljen] er industrisamfunnets drivkraft og sivilisasjonens livsblod.»⁶⁸ Med andre ord: Utan oljen stoppar kapitalakkumulasjonen. Dette forstår dei politiske maktthavarane, i det minste instinktivt. Derfor har klimapolitikken hittil berre fungert som palliativ, til dømes ved sjenerøs pengestøtte til skogreising i u-land samtidig med at det skjer systematisk avskoging i dei same landa. Andre døme på denne typen politikk er kvotehandelen, innføringa av el- og hybridbilar og jakta på biodrivstoff. La meg sjå litt på desse tre tiltaka.

Kvotehandel

Ideen bak kvotehandel er at reduksjonar av CO₂-utslepp bør skje der det er billigast, eller mest «kostnadseffektivt» som økonomane kallar det. Bedrifter der reduksjonane er relativt dyre, skal kjøpe utsleppskvotar (ein kvote tilsvarer eit tonn CO₂) av bedrifter som kunne redusere utsleppa relativt billig. For nyliberalismens politiske profetar var dette gefundenes fressen. Klimaet skulle reddast utan at nokon måtte betale verken klimaskatt eller CO₂-avgift. Politikarane måtte berre etablere eit regelverk for kvotehandelen, og så ville marknaden løyse klimaproblemet så å seie automatisk.

I 2005 oppretta EU det første internasjonale kvotesystemet, «Emissions Trading System» (ETS), som Norge straks slutta seg til. Det totale volumet av kvotar i ETS er i samsvar med taket på utslepp i Kyoto-avtalen. Men alt i starten snubla ETS ved å gi unntak til svært mange bedrifter og dessutan dele ut eit stort tal gratis kvotar. Dessutan vart ETS kopla til FN sine såkalla Clean Development Mechanism (CDM) som hadde kome i funksjon i 2001. Bedrifter under ETS kan kjøpe kvotar gjennom CDM som erstatning for ca. halvparten av sine pålagde utsleppsreduksjonar.

Ifølgje Kyoto-protokollen skal CDM fungere som ei slags u-hjelp ved at bedrifter og statar i i-land finansierer reduksjonar av utslepp i u-land. Men her står problema i kø. Eit problem er at det er svært lite rom for utsleppsreduksjonar i dei fleste u-land. Alle land i Afrika og Asia med unntak av Kina, India og Indonesia sto i 2010 for berre 13% av verdas totale CO₂-utslepp. Dei 50 fattigaste u-land, med nær 40% av verdas befolkning, har berre 7% av dei totale utsleppa.⁶⁹ Eit anna problem er at CDM premierer

utsleppsreduksjonar, men ikkje straffar prosjekt som aukar utsleppa, ofte parallelt med utsleppsreduksjonane. Dette problemet blir forsterka ved at dei fleste CDM-landa ikkje er pålagde eller har innført noko kvotetak. Endå eit problem er at netto utsleppsreduksjon som regel må vurderast mot ein kontrafaktisk situasjon. Det førstnemnde problemet er «løyst» ved at det ikkje er u-land, men i hovudsak «framveksande økonomiar», serleg India, Kina, Vietnam, Brasil og Mexico, forutan land i Aust-Europa, som har fått CDM-kvotar. Dei andre problema er ikkje løyste, og det gjer at CDM er ineffektivt når det gjeld å få til reduksjonar.

Ved utgangen av 2012 hadde 4400 prosjekt i 76 land fått 1 milliard CDM-kvotar som i stor grad var blitt selde til bedrifter under ETS. Kor ørlite denne milliarden betyr, viser seg ved at den er mindre enn den årlege tilveksten i globale CO₂-utslepp. Den økonomiske depresjonen i Sør-Europa gjorde at EUs gratiskvotar saman med CDM-kvotane var nok til å skape flom i ETS. Frå august 2010 til april 2013 stupte kvoteprisen med nær 90 prosent frå vel 20 til 2,75 euro pr. tonn. Prisfallet har ført til hamstring. I mars 2013 rapporterte *Der Spiegel* at «mange av dei 11,000 kvotepliktige kraftverka og fabrikkane i Europa sit no på eit berg av ubrukte kvotar.»⁷⁰ Ifølgje FN-panelet CDM Policy Dialogue er denne kvotereserven tilstrekkeleg til at bedriftene i EU, ved «normal» økonomisk vekst, oppfyller sine «plikter» fram til år 2020.

I Tyskland har billegsalet på kvotar ført til ei omvendt «Energiewende». Stengde kolkraftverk har starta opp igjen. I 2013 produserte tyske e-verk drivne med brunkol(!) 162 terawattimar, den største produksjonen sidan 1990 då dei gamle kolkraftverka i Aust-Tyskland ennå var i full drift. I 2012 var 10 nye kolkraftverk med samla kapasitet på 10 gigawatt under planlegging i Tyskland. I heile EU var det planlagt 50 kolkraftverk med ein kapasitet på 43 gigawatt, som svarer til nær 70% av Frankrikes installerte kjernekraftkapasitet. Eit forslag frå EU-kommisjonen om å kjøpe inn ein del av kvoteoverskotet, såkalla *backloading*, vart stemt ned av parlamentet i april 2013. Det var i realiteten spikaren i kista for ETS.⁷¹

Ved klimakonferansen i København i 2009 vart kvotehandelen sikra eit liv etter døden. Der vart det vedteke at kvart land skal bestemme sin kvote sjølv. Effekten av ei slik ordning er at statar som er sterkt opptekne av å få redusert dei globale CO₂-utsleppa, vil akseptere stramme kvotar og dermed få ekstra utgifter til import av utsleppsrettar. Statar som derimot er lite opptekne av klimaproblemet, kan krevje ein stor nasjonal kvote og kassere inn store inntekter på eksport av utsleppsrettar. Det er all grunn til å spørje som ein forskar i Statistisk Sentralbyrå: «Betyr dette at internasjonal kvotehandel bare er pengeflytting og et spill for galleriet?»⁷²

El- og hybridbilar

Her til lands er El- og hybridbilar dei siste 10 åra blitt populære subsidieobjekt. Spesielt el-bilane nyt store subsidiar: unntak frå moms og eingongsavgift ved kjøp, låg årsavgift (i 2014 berre 420 kroner), gratis parkering på offentlege parkeringsplassar, fritak frå vegbomavgifter, ofte gratis transport på ferjer, tillating til å køyre i buss/drosjefelt, gratis batterilading på offentlege ladestasjonar. Også hybridbilane nyt store subsidiar, først og fremst gjennom reduserte avgifter ved kjøp/sal.⁷³

Når også bruken av fossil energi i produksjonen av hybridbilane blir teken omsyn til, blir forbruket av fossil energi over bilen si levetid omtrent halvert i forhold til vanlege bilar. Dette er positivt, men det bidreg yttarst lite til å redusere CO₂-utsleppa. Vi har sett at verdas bilproduksjon auka med 50%, eller vel 3,1% pr. år, i perioden 2000–2013 (tabell 2). Dersom denne trenden varer ved, betyr det at sjølv om alle nye bilar blir hybrid, vil tilveksten i den globale bilparken ete opp «innsparinga» av fossilt brensel i løpet av 25 år.

EL-bilar har utan tvil ein positiv effekt på nærmiljøet i byane. I den grad elektrisitet blir produsert med fornybar energi, inneber desse bilane utslepp av CO₂ berre i produksjonen og representerer dermed ein betydeleg miljøgevinst. Men i 2010 vart 34% av el-forsyninga i OECD-landa og 46,5% av el-forsyninga i land utanfor OECD produsert med kol. Globalt var denne delen vel 40%.⁷⁴ Fordi kol fører til større utslepp av CO₂ enn bensin og diesel, kan resultatet globalt bli at el-bilar faktisk fører til større utslepp av klimagassar enn konvensjonelle bilar. (Eit tonn oljeekvivalentar av kol gir vel 1,4 gongar meir CO₂-utslepp enn eit tonn olje, jf. tabell 3.) Eit ekstremt tilfelle her er Kina der bilproduksjonen veks raskare enn i noko anna land (tabell 2), og 74% av el-forsyninga i 2010 vart produsert med kol.⁷⁵

Det er blitt berekna at kolfyrte kraftstasjonar i USA har CO₂-utslepp på 1000 gram pr. kwh. El-bilen Nissan Leaf brukar ca. 2,1 kwh pr. mil. Driven med elektrisitet frå kolkraftverk skaper denne bilen eit CO₂-utslepp på ca. 2100 gram pr. mil, som er omtrent det dobbelte av ein hybridbil av same storleik. I tillegg kjem utslepp av klimagassar i produksjonen av batteri til el-bilane. Med den noverande globale «elektrisitetsmiksen» (40% kol, 22% gass, 4,5% olje, 33,5% fornybar og kjernekraft) har el-bilane berre marginalt mindre CO₂-utslepp enn hybridbilar av same storleik.⁷⁶ I tillegg til dette må vi ta med i rekninga at el-bilane med dagens subsidiar «erstattar», og hindrar kollektivtransport og bruk av sykkel. Det viser seg dessutan at svært mange hushald skaffar seg el-bil som bil nr. to, og at dei i stor grad går over frå kollektivtransport eller sykkel til bruk av el-bil til jobbkøyring.⁷⁷ Det er derfor grunn til å tvile på om den enorme subsidieringa av el-bilar kan legitimerast med klimaomsyn, sjølv i Norge der elektrisiteten er 100% vasskraft.

Biobrensel

Mange miljøorganisasjonar og regjeringar har lovprisa produksjon av biobrensel som eit viktig tiltak mot klimakrisa. Palmeolje og andre vegetabiliske oljer dannar råstoff for diesel, medan sukkerrør og mais er dei viktigaste råstoffa i produksjonen av bensinerstataren etanol. Det grunnleggande problemet her er det same som den grønne kapitalismen sto overfor (og som vi alt har drøfta), nemleg at fotosyntesen energimessig er ein lite effektiv prosess. Førebels er det då også lite å feire. Dei 93 milliardar liter biodrivstoff som vart produserte globalt i 2009, tilsvarte ca. 68 milliardar liter bensin eller knappe 5% av verdas totale bensinproduksjon.⁷⁸ Føregangslanda på dette feltet har vore USA og Brasil. I USA auka etanolproduksjonen frå ca. 100.000 fat i 2001/02 til ein førebels topp på ca. 950.000 fat i 2011/12, då 40% av den totale maisavlinga vart brukt til å lage etanol. Det betydde at etanol «erstatta» mindre enn 10% av USAs forbruk av bensin. Det er viktig å merke seg at satsinga på biobrensel førte til at prisen på mais auka med 167%, frå 12 cent pr. kg i juni 2007 til 32 cent i juni 2012.⁷⁹

Aktørane på dette feltet forsto raskt at store landareal og rikeleg tilgang på vatn (spesielt for sukkerrør) ville vere naudsynt om dei skulle kunne auke produksjonen på lengre sikt. Produksjon av biobrensel kjem derfor fort i konflikt med matproduksjon. Ein studie konkluderer med at å ta i bruk 12,8 millionar ha land som genererer 10% av verdas matkorn (i vekt), ville redusere verdas kjøtkonsum med 0,9% (i vekt) og meieriprodukt med 0,6% (i ekvivalentar av liter melk).⁸⁰ Her ligg mykje av forklaringa på at ei rekkje bioselskap har begynt med «land grabbing», serleg i Afrika. Med betaling til og støtte frå regjeringane har desse selskapa bygsla enorme areal, ofte i opp til hundre år.

I dei såkalla u-landa har Oxfam anslått at internasjonale og lokale investorar sidan 2001 har leigd eller kjøpt ca. 160 millionar ha jordbruksland. Det er eit areal større enn halve Vest-Europa. Rundt halvparten av dette landnåmet, ca. 80 millionar ha, som representerer eit areal ca. 1,5 gongar større enn Frankrike, har skjedd i Afrika.⁸¹ I Afrika sør for Sahara har ein studie frå Verdsbanken identifisert ca. 190 prosjekt for biobrensel, eksportavlingar og matproduksjon som legg beslag på over 30 millionar ha land.⁸² I alle fall er det alt no tydeleg at dei store selskapa sine enorme landnåm har forvist småbønder til mindre produktivt land med dårlegare tilgang på vatn. For store folkegrupper vil det føre til lågare matproduksjon, meir underernæring og auka frekvens av hungersnaud.⁸³

Blant jordbruksforskarar synest det derfor å vere stor semje om at ein betydeleg auke i produksjonen av biobrensel vil vere muleg berre dersom skogar og grasmark blir omdisponerte til åkerland for å erstatte dyrka land som er lagt om til dyrking av biobrensel. Men jord er ikkje berre jord, for: «Jord og biomasse av plantar er dei to største biologisk aktive lagra av terrestrisk karbon. Til saman inneheld dei 2,7 gongar meir karbon enn

atmosfæren.»⁸⁴ Både regionale og globale studiar av ulike typar biobrensel viser at slik omdisponering av land vil føre til stor nettoauke i CO₂-utslepp frå nedbryting av organisk bunden karbon lagra i biomassen inklusive røter og organisk jord. Ein studie kjem fram til at først etter 167 år vil reduksjonen av drivhusgassar ved produksjon av maisetanol «bli lik med, og derfor 'betale tilbake'», dei auka utsleppa som følgje av omdisponering av land. Konklusjonen er at: «Når ein tek omsyn til omdisponering av land, vil utsleppa av drivhusgassar frå produksjon av maisetanol vere nesten dobbelt så store som utsleppa frå bensin for kvar køyrd km.»⁸⁵ Ein annan studie har same konklusjon:

«Etter ei rask utløyning [av CO₂] frå brannar ved rydding av land og frå nedbryting av lauv og fine røter, vil det kome ein lang periode med utløyning av drivhusgassar frå nedbryting av grove røter og greiner og nedbryting og brenning av trevirke. ... Resultata våre viser at nettoeffekten av produksjon av biobrensel ved rydding av karbonrikt land, er å auke CO₂-utsleppa i mange tiår eller hundreår framover i forhold til utsleppa frå bruk av fossilt brennstoff.»⁸⁶

Både når det gjeld klimaet og når det gjeld verdas produksjon av matvarer, representerer satsinga på dyrking av biobrensel ei blindgate. Berre elementær kunnskap om fotosyntesens energimessig låge effektivitet viser at det er ein illusjon å tru at klimakrisa kan bli hindra ved produksjon av biobrensel. Denne illusjonen som blir spreidd av store energiselskap på jakt etter nye profittkjelder, kan føre til alvorleg skade på levekåra til millionar av menneske i Afrika og andre såkalla u-land. Alt tyder på at kapitalismen, slik vi kjenner han i dag, ikkje kan vende attende frå sitt fossile stadium til det organisk baserte, grønne stadiet på 1700-talet.

Ei politisk herkulesoppgåve

Det finst berre eit middel som kan hindre klimakrisa og berge livsmiljøet for komande generasjonar, nemleg rask reduksjon og i løpet av få år avvikling av nesten all produksjon av fossile brennstoff. For berre redusert produksjon vil føre til redusert forbruk. Landa som først industrialiserte, har eit tungt historisk ansvar for å få ned CO₂-utsleppa. I 2010 sto USA og EU for nær 40% av dei historisk akkumulerte globale utsleppa av klimagassar og nær 50% av CO₂-utsleppa sidan 1850, men dei hadde berre 11,9% av verdas befolkning.⁸⁷ Endå verre er det at dette misforholdet ikkje berre varer ved, men blir forsterka. Av tabell 6 ser vi at USA i 2010 framleis hadde dei største utsleppa pr. capita, heile 3,9 gongar verdsgjennomsnittet. Utsleppa i OECD-landa totalt var nær 2,3 gongar det globale gjennomsnittet, medan EU sto for vel 1,6 gongar gjennomsnittet. Men Europa og USA vegrar seg for si moralske plikt til å gå først og ta dei største byrdene ved avviklinga av fossilismen.

Det er også verdt å merke seg av tabell 6 at det rike olje- og vasskraftlandet Norge hadde utslepp pr. capita på 1,8 gongar det globale gjennomsnittet. Utsleppa pr. capita i Norge var større enn i Storbritannia, Italia, Frankrike og Kina, og nær 9 gongar større enn gjennomsnittet for Afrika. Samanlikna med Sverige er Norge ein klimaversting (tabell 6). Ein viktig grunn til det er CO₂-utsleppa frå gassbrenning i Nordsjøen. Og då er ikkje dei potensielle utsleppa i den eksporterte oljen og gassen rekna med. Desse utsleppa er på ca. 140 tonn pr. capita/år, eller over 17 gongar dei innanlandske utsleppa. Ein studie utført av Cicero og Carnegie Institute (Washington) viser at Norge faktisk ligg suverent på topp når det gjeld summen av innanlandske og eksporterte CO₂-utslepp pr. innbyggjar, med ca. 149 tonn pr. år. Nest verst er Australia med 43 tonn, og deretter Midt-Austen med knappe 28 tonn, Canada med 27 tonn og Kasakhstan med 24 tonn.⁸⁸

Tabell 6: CO₂-utslepp frå fossile brennstoff i tonn pr. capita 1990 og 2010, samt utslepp pr. capita som faktor av verdsgjennomsnittet i 2010. Utvalde land.

	1990	2010	Faktor: 2010 i forhold til globalt gjennomsnitt
USA	19,46	17,31	3,90
Russland	14,69	11,16	2,51
Tyskland	11,97	9,32	2,10
Norge	6,67	8,01	1,80
Storbritannia	9,60	7,78	1,75
Italia	7,01	6,59	1,48
Frankrike	6,06	5,52	1,24
Kina	1,97	5,40	1,22
Sverige	6,16	5,07	1,14
Brasil	1,30	1,99	0,45
India	0,69	1,39	0,31
Afrika samla	0,86	0,91	0,20
EU(27)	8,56	7,29	1,64
Alle OECD-land	10,49	10,10	2,27
Verda totalt	3,98	4,44	1,00

Kjelde: IEA, *CO₂ Emissions from Fuel Combustion – Highlights*, 2012, s. 99–101.

Slik dei kapitalistiske økonomiane fungerer, er sannsynlegvis innføring av ei høg og raskt aukande *produksjonsavgift* på fossile brennstoff, proporsjonert etter karboninnhaldet, det einaste tiltaket som kan få ned CO₂-utsleppa tidsnok og føre til at det «karbonnøytrale samfunnet», som mange politikarar likar å utpensle i sine festtalar, blir meir enn politisk retorikk. Ei produksjonsavgift som startar på 100 dollar pr. tonn CO₂ (og deretter aukar kvart år), vil

til å begynne med bety ca. 360 dollar pr. tonn kol og ca. 40 dollar pr. fat olje.⁸⁹ Ei slik avgift ville raskt føre til avvikling av marginale felt, lågare produksjon, stans i fossilinvesteringar, høgare prisar og lågare etterspørsel for fossile brennstoff, og – dersom IEA har rett – akselerert satsing på fangst og lagring av CO₂. Gjennom ei produksjonsavgift av denne storleik vil fornybar energi bli langt billigare i forhold til fossil energi. Det vil stimulere bruk av fornybar energi, til dømes batteridrivne bilar. Ved innføring av ei produksjonsavgift på karbon kan dessutan det noverande virvaret av forbruksavgifter bli avskaffa.

Nettopp ei slik «karbonavgift til fordeling», kravd inn ved produksjonspunktet (evt. ved landegrensa) har den framstående klimaforskaren James Hansen foreslått. Eit viktig aspekt ved Hansens forslag er at avgifta skal delast ut likt pr. capita i befolkninga og ikkje gå inn i statens skatteinntekter. Dermed vil avgifta føre til ei sterk omfordeling frå dei rike til dei fattige. Ved at avgifta blir lagt på produksjonen av karbon, vil ho hindre at einskilde industriar eller befolkningsgrupper blir gratispassasjerar. Gjennom omfordelinga kan ho dessutan sikre at fleirtalet i befolkninga vil slutte opp om ho. (Jf. Hansens artikkel og Fosters artikkel om Hansens forslag i dette heftet av *Vardøger*.) Hansens forslag blir styrka ved at det, som forskaren Glen Peters påpeikar, «er færre parter involvert ved å regulere ved drillhodet eller graven»: Regulering av produksjonen av fossile brennstoff i Kina, USA, Midt-Austen, Russland, Canada, Australia, India og Norge vil dekke 67% av dei globale CO₂-utsleppa.⁹⁰

Politikarar og store delar av miljøørsla prøver å innbille befolkninga at overgangen til «nullutsleppssamfunnet» kan skje smertefritt, og dei kan vise til at denne påstanden er «forskingsbasert».⁹¹ Men den totale mangelen på effektive tiltak hittil tyder på at politikarane veit at dette er ein illusjon. Dei fossile brennstoffa er billige, tilgjengelege i store mengder, og elastisk anvendelege. Å avskaffe bruken av dei vil innebere store kostnader og redusert materiell velstand, både når det gjeld generell arbeidsproduktivitet og mobilitet for menneske og varer. Det må politikarane og miljøørsla ha mot til å seie frå om. Dei politiske elitane står overfor ei herkulesoppgåve som gjer klimatiltaka hittil ganske ynkelege.

For Norge vil eit eksemplarisk førebod vere ein-sidig reduksjon av oljeproduksjonen. Forskarar i Statistisk Sentralbyrå har nemleg estimert at for kvar prosent norsk oljeproduksjon blir redusert, vil dei globale CO₂-utsleppa bli reduserte med om lag ein million tonn pr. år.⁹²

(Oktober 2014)

NOTER

- 1) Ei stor takk til Olav Fagerlid som har diskutert med meg i detalj fleire utkast av denne artikkelen. Også takk til Jan Otto Andersson, Anders Ekeland, Lars

Mjøset, Anders Skonhoft, Knut H. Sørensen og ein anonym fagfelle for kommentarar av tidlegare utkast.

- 2) Robert C. Allen, *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge 2009, s. 80–81; E.A. Wrigley, *Energy and the Industrial Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 2010, s. 21; Rolf Peter Sieferle, *Der unterirdische Wald – Energiekrise und Industrielle Revolution*, C.H. Beck, München 1982, s. 108 og 138. Jf. også Sieferles artikkel i dette *Vardøger*.
- 3) Rodney Hilton, *The Decline of Serfdom in Medieval England*, Macmillan / St. Martin's Press, London 1969, s. 30.
- 4) Aaron J. Gurjewitsch, *Das Weltbild des mittelalterlichen Menschen*, Verlag C.H. Beck, München 1982, s. 285.
- 5) Gurjewitsch, *ibid.*, s. 281-82.
- 6) E. A. Wrigley, «The Transition to an advanced organic Economy: Half a millennium of English agriculture», *Economic History Review*, bd. LIX, nr. 3, 2006, s. 438.
- 7) For ein grundigare analyse av den føydale produksjonsmåtens dynamikk og forvitring, jf. R. Skarstein, *Økonomi på en annen måte*, Abstrakt Forlag, Oslo 2009, s. 15–52.
- 8) Robert C. Allen, *Enclosure and the Yeoman*, Clarendon Press, Oxford 1992, s. 95–97. Med ein indirekte referanse til Marx sin analyse av «den såkalla opprinnelege akkumulasjon», noterer Allen: «Dei store eigedomane si tileigning av land var kanskje ikkje 'makt og bedrag', men like fullt var det opprinneleg akkumulasjon» (*ibid.*, s. 101). Den engelske agrarkapitalismens tredelte klassestruktur var utgangspunktet for dei klassiske økonomane sine analysar. Dei som har lese Ricardo, vil vite at fordelinga mellom grunnrente og profitt og verknaden av denne fordelinga på den økonomiske veksten var eit sentralt tema i arbeida hans.
- 9) E.A. Wrigley, «The transition ...», (jf. note 6), s. 454; E.A. Wrigley, *Poverty, Progress and Population*, Cambridge University Press, Cambridge 2004, s. 43; E.A. Wrigley, *Energy ... (note 2)*, s. 33–34, 61.
- 10) Den viktigaste innanlandske marknaden for jordbruksprodukt var utan tvil London som auka si befolkning frå ca. 200.000 i år 1600, til ca. 575.000 i år 1700 og 960.000 i 1800. Men også den generelt svært raske urbaniseringa og framveksten av såkalla protoindustri rundt om i England skapte ein veksande marknad for jordbruksprodukt. Befolkninga i byane utanom London med 5000 innbyggjarar eller meir auka frå ca. 275.000 i år 1700 til ca. 1,42 millionar i år 1800. I år 1800 hadde altså England ei samla bybefolkning på 2,38 millionar, som utgjorde nær 28% av landet si samla befolkning. E.A. Wrigley, *Energy ... (note 2)*, s. 58–68.
- 11) Karl Polanyi (1957), *The Great Transformation – The Political and Economic Origins of Our Time*, Beacon Press, Boston 1957, s. 35. (Publisert første gong i 1944.) Robert Allen peikar på at iallfall i det sørlege Midlands absorberte ikkje dei såkalla protoindustriane noko betydelig tal av dei eigedoms- og arbeidslause. «I staden for å bidra til vekst i industrien førte ikkje ... utstøytinga av arbeidarar frå jordbruket til noko anna enn fattigdom.» Robert C. Allen, *Enclosure ... (note 8)*, s. 262.
- 12) Wrigley, *Energy ... (note 2)*, s. 33–34; Wrigley, «The transition ...» (note 6), s. 454 og 468; Wrigley, *Poverty, Progress...*(note 9), s. 110, 297; Paul Bairoch,

- «Agriculture and the Industrial Revolution 1700–1914», i: Cipolla, red. (1973), *The Fontana Economic History of Europe – Vol. 3: The Industrial Revolution*, Fontana Books, London 1973, s. 468.
- 13) Hans-Joachim Voth, *Time and Work in England 1750–1830*, Clarendon Press, Oxford 2000, s. 126–127. Jf. også Paul Bairoch, *The Economic Development of the Third World since 1900*, Methuen & Co., London 1975, s. 166, 237.
 - 14) Bairoch, «Agriculture and the Industrial Revolution ... » (note 12), s. 491–92.
 - 15) Bairoch, *ibid.*, s. 465.
 - 16) Wrigley, «The transition ...» (note 6), s. 461.
 - 17) Wrigley, *ibid.*, s. 456.
 - 18) Martin A. Sandler, *Gallop across the USA – Horses in American Life*, Oxford University Press, New York 2003, s. 26.
 - 19) Wrigley, «The transition ...» (note 6), s. 464.
 - 20) Wrigley viser til at sjølv når ein ser bort frå bidraget frå steinkol, utgjorde vasskraft og vind (inklusive vinden som dreiv skipa på havet) berre ca. 12% av det samla energiforbruket i England og Wales tidleg på 1800 talet. Jf. Wrigley, *Energy ...* (note 2), f.n. 9, s. 14.
 - 21) Wrigley, «The transition ...» (note 6), s. 460, 464, 469.
 - 22) Wrigley, *Energy ...* (note 2), s. 60–61; Wrigley, *Poverty, Progress...* (note 9), s. 49. Paris, som var Europas nest største by, hadde ca. 580.000 innbyggjarar i år 1800.
 - 23) Wrigley, *Energy...* (note 2), s. 79, 83; Wrigley «The Transition ...» (note 6), s. 445.
 - 24) Wrigley, «Two kinds of capitalism, two kinds of growth», *LSE Quarterly*, nr. 2, 1988, s. 104–105; Wrigley, *Poverty, Progress ...* (note 9), s. 73–77.
 - 25) Wrigley, «Two kinds of capitalism ...», *ibid.*, s. 108; *Poverty, Progress...* (note 9), s. 77; «The transition ...» (note 6), s. 440.
 - 26) Det er blitt anslått at hestar representerte to tredjedelar av den mekaniske energien i USA rundt 1850. (Jf. Gian Paolo Beretta, *World Energy Consumption and Resources*, Dipartimento de Ingegneria Meccanica, Università de Brescia, 2010.) I 1911 nådde talet på hestar i USA ein historisk topp på over 23 millionar. For å føre denne hestepopulasjonen, trøngst eit areal på ca. 115 millionar acres eller vel 460.000 km². Det svarer til det totale arealet til delstatane Arizona og California, eller over 1,4 gongar arealet til fastlands-Norge! Jf. Kristina Adams, *A Horse is a Horse*, US Department of Agriculture, Publications, 23.01.2014. Kan lastast ned frå:
<http://www.nal.usda.gov/awic/pubs/HorseHistory/intro.shtml/>
 Når det gjeld bruken av hestar i USAs byar, skriv Eric Morris: «Truleg trøngst det 15 millionar acres [61.000 km²] for å føre den urbane hestepopulasjonen då den var på sitt største. Det var eit areal omtrent like stort som heile West Virginia.» Eric Morris, «From Horse Power to Horsepower», *Access*, nr. 30, 2007, s. 5. Kan lastast ned frå:
<http://www.uctc.net/access/30/Access%2030%20-%202002%20-%20Horse%20Power.pdf>
 - 27) Sieferle, *Der unterirdische Wald ...* (note 2), s. 108–124.
 - 28) L.P. White og L.G. Plaskett, *Biomass as fuel*, Academic Press, London 1981, s. 1 og 12; Peter Mathias, *The First Industrial Nation – An Economic History of Britain 1700–1914*, Methuen & Co, London 1969, s. 481.

- 29) David Ricardo, *On the Principles of Political Economy and Taxation*, (utgitt av P. Sraffa og M. Dobb), Cambridge University Press, 1951, s. 126, s. 74–75, 120. Dessutan Wrigley, «Two kinds of capitalism ...» (note 24), s. 99–104.
- 30) Karl Marx, *Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie – Rohentwurf 1857–1858*, Dietz Verlag, (Aust)Berlin 1953, s. 592.
- 31) Jf. Sieferle, *Der unterirdische Wald ...*(note 2), s. 122–24; Allen, *The British Industrial Revolution ...* (note 2), s. 217–22.
- 32) Allen, *The British Industrial Revolution ...* (note 2), s. 99.
- 33) Wrigley, *Energy...*(note 2), s. 16.
- 34) Allen, *The British Industrial Revolution ...* (note 2), s. 217–22. Disse kostnadene er rekna i faste 1755-prisar.
- 35) Peter Mathias, *The First Industrial Nation – An Economic History of Britain 1700–1914*, Methuen & Co, London 1969, s. 482–83; W.G. Hoffmann, *The Growth of Industrial Economies*, Manchester University Press, Manchester 1958, s. 44.
- 36) Sieferle, *Der unterirdische Wald* (note 2), s. 138. Jf. også tabell 1 i Sieferles artikkel i dette *Vardøger*.
- 37) Gian Paolo Beretta, *World Energy Consumption and Resources*, Dipartimento de Ingegneria Meccanica, Università de Brescia, 2010, s. 4.; Wrigley, *Energy...*(note 2), s. 92, 94; Wrigley, *Poverty, Progress ...* (note 9), s. 81, 159–60. Her kan det også nemnast at produksjonen av steinkol i Storbritannia nådde ein historisk topp på 270 millionar tonn pr. år i 1910/14. Sysselsettinga i kolgruvedrifta var då på over ein million, og ein fjerdedel av produksjonen vart eksportert. Jf. Mathias, *The First Industrial Revolution* (note 35), s. 481.
- 38) Mathias, *The First Industrial ...* (note 35), s. 280, 488–89.
- 39) Lagnaden til den demokratisk valde statsministaren i Iran, Mohammed Mossadegh, er eit grelt døme på oljeselskapa si grådighet og Vestens kyniske maktbruk. Etter å ha nasjonalisert oljesektoren vart han i 1953 styrta ved eit statskupp støtta og organisert av CIA, stilt for ein militærdømstol og avretta for «landssvik»(!). Jf. Bahman Nirumand, *Den frie verdens diktatur: Persia – modell av et utviklingsland*, Pax Forlag, Oslo 1967.
- 40) Angus Maddison, *Contours of the World Economy, 1–2030 AD*, Oxford U.P., 2007, s. 74.
- 41) Data frå Wards Auto, 15.08.2011:
http://wardsauto.com/ar/world_vehicle_population_110815
- 42) OICA, *Economic Impact* (2014): <http://www.oica.net/category/economic-contributions/>
Her er det verdt å notere at OECD kalkulerer med at ein auke på 1 milliard dollar i bilindustriens bruttoprodukt gir ein vekst på 3 milliardar dollar i BNP. Jf. OECD, *Economic Outlook*, nr. 86, nov. 2009, f.n. 2, s. 90.
- 43) Data frå Statistisches Bundesamt, juli 2014:
<https://www.destatis.de/DE/Startseite.html>
- 44) Elmar Altvater, «Das Ende des Kapitalismus», *Blätter für deutsche und internationale Politik*, Nr. 2, 2006, s. 175.
- 45) I 1930-åra produserte kinesisk jordbruk i gjennomsnitt 41 gongar meir energi enn det vart tilført. Estimat for tropisk subsistensjordbruk tyder på at det produserer 13–38 gongar meir energi enn det blir tilført. Noko liknande gjaldt for den grønne kapitalismen i England og resten av Europa. Jf. Gerald Leach,

- Energy and Food Production*, IPC Science and Technology Press, Guildford 1976, s. 7–10, 117–127; David Grigg, *The Dynamics of Agricultural Change*, Hutchinson, London 1982, s. 78–80;
- 46) Jf. Leach, *ibid.*; Grigg, *ibid.*
 - 47) Juan Martinez-Alier, *Ecological Economics – Energy, Environment and Society*, Basil Blackwell, Oxford 1990 (paperback), s. 33–37.
 - 48) EIA (U.S. Energy Information Administration), *International Energy Outlook 2013*, Washington DC, juli 2013, s. 93, 127, 186.
 - 49) The Oil Drum, *World Energy Consumption since 1820 in Charts*, mars 2012. Kan lastast ned frå <http://www.theoil Drum.com/>; Angus Maddison, *Contours of the World Economy, 1–2030AD*, Oxford U.P. 2007, s. 383; Angus Maddison, *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford University Press, Oxford/New York 1991, s. 51.
 - 50) Wrigley, *Energy ...* (note 2), s. 17.
 - 51) Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), *Global Fossil-Fuel CO2 Emissions*: <http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/>. Lasta ned 27.06.2014. CDIAC ligg under U.S. Department of Energy. IPCC (FNs klimapanel), *Climate Change 2013 – The Physical Science Basis*, Cambridge University Press 2013, s. 12.
 - 52) Bidraga frå andre klimagassar vekta etter drivhuseffekten av CO2 var CH4 (metan) med 16%, N2O (nitrogenoksyd) med 5%, fluorbindingar (F-gassar) med 2%. Jf. IPCC, *Technical Summary – Final Draft*, 2013, s. 11.
 - 53) IPCC, *Climate Change ...* (note 51), s. 11–12. Delar pr. million betyr i denne samanheng talet på CO2-molekyl pr. million molekyl i lufta. Oppgåva for mai 2014 er frå nettsida *CO2Now*: <http://co2now.org/>.
 - 54) IPCC, *Climate Change ...* (note 51), s. 13–14; James Hansen og Makiko Sato, «Paleoclimate Implications for Human-Made Climate Change», i: A. Berger m.fl. (red.), *Climate Change*, Springer-Verlag, Wien 2012, s. 21–47; James Hansen, *Storms of my grandchildren*, Bloomsbury Publishing, London 2011 (paperback), s. 5–16, 99–108, 223–244, 280.
 - 55) Jf. intervju med Mojib Latif, «Umwälzpumpe im Pazifik», *Der Spiegel*, Nr. 4, 17.01.2015, s. 123.
 - 56) IPCC, *Climate Change ...* (note 51), s. 13–19, 28.
 - 57) Jf. James Hansens artikkel i dette *Vardøger*. Dessutan: Hansen og Sato, «Paleoclimate Implications ...» (note 54), spesielt s. 31, ff. Derfor meiner James Hansen og hans medarbeidarar at togradarsmålet er altfor høgt: «Eit mål på 2oC som grense for menneskeskapt klimaendring er altfor høgt. ... Vi meiner at paleoklimatiske data impliserer at 2oC global oppvarming ville vere eit katastrofescenario for ein stor del av menneskeheita og mange andre artar på planeten.» Dei argumenterer for at CO2-konsentrasjonen i atmosfæren må reduserast frå noverande over 400 til 350 ppm «for å gjenopprette planeten sin energibalanse og halde den menneskeskapte globale oppvarminga på mindre enn 1oC.» *Ibid.*, s. 31, 35, 44.
 - 58) IPCC, *Climate Change ...* (note 51), s. 27–28.
 - 59) Sjå under note 56.
 - 60) IPCC, *Climate Change ...* (note 51), s. 27. Med utgangspunkt i at det skjer ein betydeleg reduksjon i utslepp av andre klimagassar enn CO2, spesielt metan, har forskarar ved London School of Economics berekna at maksimale utslepp av

CO2 etter 2013 er 900 milliardar tonn for 80% sannsyn for at den globale temperaturstigninga ikkje blir større enn 2oC. Jf. Carbon Tracker, *Unburnable Carbon 2013*, The Grantham Research Institute, LSE, 2013, s. 4.

- 61) IEA (International Energy Agency), *World Energy Outlook 2012*, IEA, Paris 2012, s. 25 og 247.
- 62) IPCC, *Special Report On Carbon Dioxide Capture and Storage*, Cambridge U.P., New York 2005, s. 24 (kan lastast ned frå IPCCs heimeside); og IEA, *Technology Roadmap: Carbon capture and storage*, IEA, Paris 2013, s. 23–24. Prognosar for energirelaterte CO2-utslepp: IEA, *World Energy Outlook 2009*, s. 185; og IEA, *World Energy Outlook 2012*, s. 246.
- 63) Hansen, *Storms ...* (note 54), s. 194–204. Jf. også J.R. McNeills artikkel i dette *Vardøger*.
- 64) «El mapa nuclear tras Fukushima», *El País*, 23.02.2014, s. 38. I denne samanheng er det verdt å merke seg at dei kinesiske styresmaktene i august 2014 la ned forbod mot brenning av kol i Beijing. Jf. «Pekín aprende a vivir sin carbón», *El País*, 10.08.2014, s. 34.
- 65) Jf. t.d. Hernando Calvo Ospina, «Chevrons skitne hånd», norsk utgåve av *Le Monde Diplomatique*, mars 2014, s. 8–9; «Der Schatz von Virunga», *Der Spiegel*, nr. 17, 19.04.2014, s. 84–90. Virunga nasjonalpark vart etablert i 1925 og står på UNESCOs liste over verdas naturarv.
- 66) Carbon Tracker, *Unburnable Carbon*, (note 59), s. 16.
- 67) Jf. Elmar Altvaters artikkel i dette *Vardøger*.
- 68) Sitert etter Erich Follath og Alexander Jung (red.), *Der neue kalte Krieg – Kampf um die Rohstoffe*, Deutsche Verlags-Anstalt, München 2006, s. 25.
- 69) IEA, *CO2 Emissions from fuel combustion*, Paris 2012, s. 48–50, 87–101. Delvis eigne estimat på grunnlag av data i nemnde publikasjon.
- 70) *Der Spiegel*, 30.03.2013, s. 76–77. Det er feil å seie at kvotane er «ubrukte». Mange selskap som kjøper fleire kvotar enn dei bruker, leiger dei ut til andre selskap, til ein endå lågare pris enn den offisielle kvoteprisen. Men hovudmotivet for kjøp av «overskotskvotar» er sannsynlegvis forventning om å kunne hauste profitt på stigande kvotepris.
- 71) *The Economist*, 20.04.2013, s. 61–62; *Der Spiegel*, 30.03.2013, s. 76–77; *Financial Times*, 08.01.2014, s. 3. Oppgåvene over kolkraftverk under planlegging er frå: Ailun Yang og Yiyun Cui, *Global coal risk assessment: Data analysis and market research*, Working Paper, World Resources Institute, Washington DC. November 2012, s. 5, 59–60. La det også vere nemnt at i 2012 hadde USA under planlegging 36 kolkraftverk med kapasitet på 20,2 gigawatt. Verdastørste forbrukarar av kol i 2010 var Kina (3.319 milliardar tonn), USA (959 mrd.), India (659 mrd.), Russland (234 mrd.) og Tyskland (229 mrd. tonn). *Ibid.*, s. 3 og 5.
- 72) Bjart J. Holtsmark, *Kvotehandling – bare pengeflytting?* SSB, 28.03.2012. <http://www.ssb.no/forskning/energi-og-miljookonomi/>
- 73) Bjart Holtsmark og Anders Skonhoft, «The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries?», *Environmental Science and Policy* bd. 42, 2014, s. 160–168.
- 74) EIA, *International Energy Outlook 2013 ...* (note 48), s. 93.
- 75) Chen Gang, *China's Climate Policy*, Routledge, London 2012, s. 58.

- 76) Når det gjeld «elektrisitetstaksten», jf. EIA, *International Energy Outlook 2013...* (note 48), s. 93.
- 77) Holtsmark og Skonhoft, «The Norwegian support ...», (note 72) s. 163, 166.
- 78) Janet L. Sawin og Eric Martinot, *Renewables 2010 – Global Status Report*, REN 21 Secretariat, Paris 2010, s. 24–25.
- 79) *Financial Times*, 20.07.2012, s. 23; *Der Spiegel*, nr. 34, 20.08.2012, s. 464–66; og Steven Sexton og David Zilberman, *The economics of agricultural biotechnology adoption: Implications for biofuel sustainability*, National Bureau of Economic Research, Conference paper, 2010, s. 7: www.nber.org/confer/2010/AGs10/Sexton.pdf.
- 80) Timothy Searchinger, Ralph Heimlich, R.A. Houghton, Fengxia Dong, Amani Elobeid, Jacinto Fabiosa, Simla Tokgoz, Dermot Hayes, og Tun-Hsiang Yu, «Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases through Emissions from Land-Use Change», *Science*, bd. 319, februar 2008, s. 1240.
- 81) Oxfam, *Land and Power – The growing scandal surrounding the new wave of investments in land*, Oxfam Briefing Paper 151, London sept. 2011, s. 5. Kan lastast ned fra www.oxfam.org/grow. Jf. også *Land Matrix*: <http://www.landmatrix.org/en/>; og Cecilie Friis & Anette Reenberg, *Land Grab in Africa: Emerging land system drivers in a teleconnected world*, Global Land Procjet, Report no. 1, 2010, København 2010.
- 82) World Bank, *Rising Global Interest in Farmland – Can it yield Sustainable and Equitable Benefits?*, Report no. 59463, World Bank, Washington DC 2011, s. 52.
- 83) P.B. Matondi, K. Havnevik og A. Beyene, red., *Biofuels, land grabbing and food security in Africa*, Zed books, London/New York 2011; Sven Sielhorst, Jan W. Molenaar og Don Offermans, *Biofuels in Africa – An assessment of risks and benefits for African wetlands*, report commissioned by Wetlands International, Wageningen/Amsterdam 2008; Oxfam, *Land and Power ...*, (note 80), s. 7–12 og passim.
- 84) Joseph Fargione, Jason Hill, David Tilman, Stephen Polaski og Peter Hawthorne, «Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt», *Science*, bd. 319, februar 2008, s. 1236. Jf. også Searchinger m.fl. (note 79).
- 85) Searchinger m.fl. (note 79), s. 1239.
- 86) Fargione m.fl. «Land clearing ...» (note 83), s. 1235–1237.
- 87) PBL Netherland's Environmental Assessment Agency, *Countries' contributions to climate change: effect of accounting for all greenhouse gases ...*, 31.10.2013: <http://www.pbl.nl/publications/countries-contributions-to-climate-change/>.
- 88) Jf. Marius Strand, «Norge leverer mest til forurensing», *Aftenposten*, nettutgåve, 24.11.2011: <http://www.aftenposten.no/okonomi/Norge-leverer-mest-til-forurensning-6706255.html>. Eg skuldar takk til Hallvard Birkeland for å ha gjort meg merksam på desse opplysningane.
- 89) Det blir som regel antatt at olje har 80% karboninnhald. Ei avgift på 100 dollar pr. tonn CO₂ inneber då ca. 40 dollar pr. fat olje.
- 90) Strand, «Norge leverer ...» (note 87).
- 91) Til dømes den ofte siterte Stern-rapporten (2007) hevdar at «Dersom vi straks går til sterke tiltak, vil dei årlege kostnadene for å oppnå stabilisering mellom 500 og 550 ppm CO₂ [i atmosfæren] vere omkring 1% av det globale BNP.»

Nicholas Stern, *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press 2007, s. vii. (Ein hake ved denne påstanden er, som vi har sett, at IPCC og andre forskarar meiner at ved så mykje som 500 ppm er klimakatastrofen uunngåeleg.) I same lei argumenterer ein rapport utarbeidd for vårt klima- og miljødepartement. Den baserer seg på at det vasskraftrike Norge skal bli nær «karbonnøytralt» innan 2050 og samtidig halde fram å bidra til dei globale CO₂-utsleppa ved å eksportere olje og gass som før! På dette grunnlaget kjem dei fram til at: «det sannsynlige nivået for de samlede samfunnsøkonomiske kostnadene er små. ... Utvalgets tiltakspakke har minimale samfunnsøkonomiske konsekvenser sett i et makroøkonomisk perspektiv». NOU (2006: 18), *Et klimavennlig Norge*, Miljøverndepartementet, 2006, s. 104, 108. Rapporten *The New Climate Economy Report 2014*, utarbeidd på oppdrag av FN, slær fast at «Lågkarbon og klimavennleg vekst er muleg. ... Dei neste 10–15 åra kan bli ein æra med stort framsteg og vekst.» Kan lastast ned frå <http://newclimateeconomy.report/>. Jf. min kritikk av denne rapporten, «Klimapolitisk alkymi», *Klassekampen*, 24.09.2014, s. 3.

- 92) Taran Fæhn m.fl., *Climate policies in a fossil fuel producing country – Demand versus supply side policies*, Statistisk Sentralbyrå (SSB), Forskningsavd., Discussion paper nr. 747, juni 2013. Jf. også *Kutt i oljeproduksjonen er effektiv klimapolitikk*, SSB, 24.06.2013: <http://www.ssb.no/forskning/energi-og-miljookonomi/>.