

FIRE KRONIKKER SKREVET AV PER BJØRN FOROS

Nedenfor kommer fire kronikker skrevet av Per Bjørn Foros:

- Når fysikken setter grenser for økonomien
- Fakta eller forståelse?
- Har vi råd til vekst?
- Den nådeløse entropien

Felles for alle disse kronikkene er at de i stor grad baserer seg på Nicholas Georgescu-Roegen sin oppsiktsvekkende bok *The Entropy Law and the Economic Process* (Harvard University Press) som ble publisert i 1971. Se Sigmund Kvaløy Setreng's omtale av Nicholas Georgescu-Roegen i «Skrift i grus nr. 8»

I tillegg til disse kronikkene har Per Bjørn Foros også gitt ut boka «Har vi råd til vekst? Om kappløpet mellom problem og løsninger» Cappelen Akademisk Forlag, 1996. Denne boka bygger også mye på tankene til Nicholas Georgescu-Roegen.

Førsteamanuensis
Per Bjørn Foros
HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG
Avdeling for lærerutdanning

NÅR FYSIKKEN SETTER GRENSER FOR ØKONOMIEN

Det kan være grunn til å spørre: fins det noen grenser for økonomisk vekst? Er det slik at veksten kan være evig, og at menneskelig oppfinnsomhet vil løse alle problem i vekstens kjølvann? Eller setter naturen grenser for økonomien - grenser som vi ydmykt må innrette oss etter? Det er ulike syn på dette, ja vi aner ulike livsoppfatninger. Noen søker forandring og ekspansjon - uten hemmende motforestillinger, andre lurer på hvordan det går og frykter konsekvensene. Slik sett handler det også om synet på framtida - ikke bare hva som gir grunn til optimisme og pessimisme, men også hva som gir framtidshåp og mening.

Det postindustrielle samfunnet er i ferd med å bli en realitet. Vareproduksjonen blir stadig mer automatisert, og robotene overtar for mennesket. Samtidig hører vi at "produksjonen er ikke lenger noe problem", underforstått som kilde til forurensning og miljøproblem.

Det som skjer, er at arbeidskraft blir overført fra den "skitne" industrien til sektorer med mer tiltalende betegnelser: utdanning og forskning ("kunnskapsindustri"), informasjon ("informasjonssamfunnet"), helse og omsorg, kultur og miljø. Nå er det ikke det at denne virksomheten ikke er nyttig og nødvendig. Men den grunnleggende materielle produksjonen går som aldri før, både som basis for det økende personlige forbruket - **og** for de sektorene som er nevnt. Forskning viser at disse sektorene krever like mye energi og forurenser like mye pr. arbeidsplass som det vi forbinder med tungindustri og ordinær vareproduksjon. Nettopp fordi disse sektorene *forutsetter* en fysisk grunnproduksjon: det er snakk om bygninger og inventar, utstyr og teknologi, rekvisita og forbruksvarer, kommunikasjon, transport og infrastruktur. Men vi kan altså mer enn før satse på "miljøvennlige" sektorer - fordi arbeidskraft blir frigjort fra industrien, som produserer mer enn noen gang - fordi den blir automatisert.

I fysisk forstand handler all vareproduksjon, uansett hvilket formål den har, om to ting. *Materialer* som utvinnes, bearbeides og omsider blir til avfall - og *energi* som brukes på alle trinn i denne prosessen. Det er her vi møter grensene, og de kommer til uttrykk i termodynamikkens lover. I 1972 skrev Nicholas Georgescu-Roegen sin oppsiktsvekkende bok *The Entropy Law and the Economic Process* (Harvard University Press), der han beskriver konsekvensene av disse lovene for økonomien. Vår Nobelprisvinner Trygve Haavelmo har ført disse tankene videre (se Goodland m.fl. (red.): *Økonomisk politikk for en bærekraftig utvikling*, Cappelen/UNESCO 1991). De fortjener en nærmere omtale.

Når energi omsettes, forsvinner den ikke, men den taper kvalitet og ender opp som varme, spredt for alle vinder. Dette er en irreversibel prosess. Høgverdig energi blir til lavverdig (den kan ikke lenger brukes til å utføre arbeid), anvendelig energi blir uanvendelig (den kan ikke brukes til ethvert formål), tilgjengelig energi blir utilgjengelig (vi klarer ikke å hente den inn igjen). Den frie energien er blitt bundet. Fysikerne sier at *entropien* (graden av uorden) øker. Den fossile energien kan omsettes både til produksjon og transport, og er dermed svært anvendelig, men vi sitter igjen med en varmeenergi som er vanskelig å utnytte. Problemet vi står overfor, er å skaffe tilveie energi som er like høgverdig, like anvendelig og like tilgjengelig som den fossile energien. Det er vanskelig å forestille seg dimensjonene på dette prosjektet. Desto verre blir det når *World Energy Council Commission* i sine scenarier for år 2020 regner med fra 50 til 100% økning i verdens energiforbruk.

Når materialer omsettes, forsvinner de heller ikke. I motsetning til energistrømmene kan materialstrømmen snus: materialene kan gjenvinnes og brukes på nytt. Poenget er at dette *koster*. Utvinning og produksjon ordner materialene, distribusjon og utrangering betyr at materialene blir spredt. De blir mindre tilgjengelige. Det betyr økt uorden: *materialenes entropi* øker. Georgescu-Roegen bruker kortstokken som bilde: først ordner vi kortstokken, deretter stikker vi - før vi altså må ordne den på nytt. Forutsetningen for gjenvinning er nemlig at vi samler inn, sorterer og behandler materialene, med den teknologi, transport og energi som trengs. Jo større produksjon, jo større kostnader med å snu strømmene. Kapasiteten til å omorganisere materialene blir litt etter litt ugjenkallelig oppbrukt, for å sitere Haavelmo.

Så langt om strømmenes grunnleggende karakter. I tillegg kommer at de begge er kilde til forurensninger. Energiomsetning innebærer utslipp, materialer blir til avfall og farlige sluttprodukt. *Ressursene* er blitt til *problem*. Slik møter vi kostnadene igjen: å rense strømmene og behandle skadene innebærer større og større innsatsfaktorer. Når det gjelder rensiltak, har kostnadene en tendens til å øke eksponentielt med rensgraden. Riktignok blir vi flinkere etter hvert, og vi finner billigere løsninger. Så lenge strømmene likevel øker, får vi større og større kostnader. Den andelen av BNP som går med til tiltak mot forurensning i OECDs medlemsland, økte fra 0,3 % i 1970 til 2 % i 1980 og trolig 3 % i dag.

Det er ikke vanskelig å se vekstens velsignelser. Men det skulle også gå an å se kostnadene som følger veksten - og at kostnadene vokser. Georgescu-Roegen snakker om at den *økonomiske entropien* øker. Jeg summerer kostnadene: dyrere ressursutvinning (etter hvert som lageret tømmes), mer kontroll og overvåking, mer opprydding og rensing, flere skader og mer reparasjoner, mer medisinsk behandling og nye helsetiltak, flere konflikter om knappere ressurser.

Så lenge den økonomiske og teknologiske veksten fortsetter, kan vi holde tritt med disse kostnadene. Eller for å sitere Haavelmo: ""Siden de negative skadevirkningene av entropien langsomt men sikkert kryper oppover som tiden går, vil man måtte produsere varer og tjenester i stadig økende tempo for å holde dem fra livet". Men hvis kostnadene blir store nok, kan de undergrave både industrikapitalen og samfunnsøkonomien.

Energitilgangen er en framtidig flaskehals. Hvis vi klarer å skaffe tilveie nok energi, kan vi snu materialstrømmene. Men samtidig øker produksjonen på nytt, og det blir enda mer å rense eller snu. Vi senker energiinnsatsen pr. krone i verdiskaping, men samtidig øker totalproduksjonen og de fysiske strømmene. Kostnadene later til å øke mer enn gevinsten. Vi kan komme til å møte flere nye problem enn vi finner nye løsninger. Det er dette som er entropiens vesen - så lenge strømmene øker.

Lenge har vi ment at det er den økonomiske veksten som sikrer velferden i et samfunn. Etter hvert som vi ser prisen for denne veksten, finner vi nye begrep: "bærekraftig vekst" og "grønt forbruk". Nå er ikke all produksjon like skadelig, og vi får først gå løs på den som skader mest. Men når alt kommer til alt, er det *omfanget* på de fysiske strømmene som er problemet. Hvis vi overhode aksepterer at det fins fysiske grenser, må vi nå stille slike spørsmål: hva er den mest *nødvendige* produksjonen, og hvordan skal den *fordeles*?

Haavelmo snur velferdsproblemet på hodet: "Vi får en slags sparemulighet i revers: det vi unnlater å gjøre i dag, får vi fordeler av i morgen. Noen vil kanskje tenke at vanlig sparing jo ikke betyr at vi unnlater å produsere - men det er produksjon, både av konsumvarer og av investeringsvarer, som øker entropien" (*Økonomi, individ og samfunn*, Universitetsforlaget, 1993, s. 190). Det er bedre å bremse strømmene enn å rense og snu dem.

Det er på tide å diskutere hva som skal være rettesnor for politikk og oppdragelse: tanken om den evigvarende ekspansjon - eller ydmykheten overfor fysiske grenser? Grekerne kalte det menneskelige overmot *hybris* - og de fryktet *nemesis* når de gikk for langt. Har vi noe å lære?

FAKTA ELLER FORSTÅELSE?

Fakta er ikke hva de en gang var, det samme gjelder nyheter. Begge deler fordreies og forfalskes, og begge begrepene fortjener ofte hermetegn. Debatten går høyt om «fake news», men «fake facts» er like utbredt. Denne faktaskjørheten er ille nok – altså spørsmålet om hva som er fakta – men det er ikke mitt hovedanliggende. Like viktig er det hvordan fakta *brukes*.

Jeg skal argumentere for at det er like god grunn til å stole på forståelse og et godt resonnement som på utspekulerte regnestykker basert på selv de beste fakta. Dette er ikke et forsvar for meninger uten belegg, men for oppfatninger basert på en dypere forståelse. Eller *l'esprit de finesse*, som Pascal kalte det, i motsetning til *l'esprit de géométrie*, basert på naiv tillit til fakta og beregninger. Og Pascal var matematiker!

Det er regnskapene det er noe i veien med, ikke nødvendigvis fakta. Klimadebatten er illustrerende i så måte. Norge betaler store summer for å verne om regnskogen i verden; som kjent binder den store mengde karbon. Fakta. Samtidig importerer vi store mengder biodrivstoff basert på palmeolje og hogging av den samme regnskogen. Dermed reduserer vi klimautslippene i Norge, slik de beregnes. Fakta. Men utslippene øker altså i regnskogslandene, og nettogevinsten er ytterst tvilsom. Forståelse. Men det er verre: Bioenergi gir nullutslipp bare hvis gjenvæksten er tilsvarende – noe som kanskje tar flere tiår. Og kanskje må det gjødsles, altså et nytt energisluk.

Det viktig er å forstå hvor energien kommer fra. Elbiler slipper ikke ut klimagasser i gata, men hvis den elektriske kraften kommer fra et gasskraftverk, får vi utslippene der i stedet. Noe tilsvarende gjelder for hydrogendrevne biler; de forurenses ikke, men produksjon av hydrogen er enten svært kraftkrevende (elektrolyse), skaper karbonproblemer (hvis kilden er gass) eller gevinsten er avhengig av at kilden er fornybar. De gode nyhetene (fakta) må konkurrere med fysiske realiteter (forståelse).

Vi har en rekke teknologiske nyvinninger med påvisbare gevinster. Nye biler bruker mindre drivstoff og forurenses mindre enn gamle, men trafikken øker og spiser opp gevinsten. (som ytterligere svekkes hvis vi regner inn produksjonen av bilene). Nye vaskemaskiner bruker mindre energi, men vi har mer klær og vasker dem oftere. Industrien bruker stadig mindre energi og forurenses mindre per produsert enhet, men produksjonen dobles hvert tjuende år. Det er et kappløp mellom mulige løsninger (fakta) og problemer knyttet til atferd, kultur og økonomi (forståelse).

Gasskraft forurenses mindre enn kraft basert på olje eller kull. Men halvparten av energien går tapt som spillvarme. Hvis den skal utnyttes, må gassen brennes der varmen kan utnyttes til fjernvarme. Og vi må sikre oss at gasskraften erstatter noe som er verre – og ikke bare kommer på toppen i markedet. Denne forståelsen trumfer det gassen ellers måtte gi av fordeler.

Omsider har vi fått en debatt omkring plast og plastprodukter. I Dag og Tid kunne Jon Hustad nylig fortelle at platen er vår venn, og at det ikke er noen grunn til å unngå den, heller ikke stresse med gjenbruk eller materialgjenvinning. Som avfall er det bare å brenne platen, slik at vi kan få ut en energigevinst. Og han viser til forskning for å belegge konklusjonen, at det er liten forurensning under søppelforbrenning og at forbrenning er billigere enn annen avfallsbehandling. Det er neppe grunn til å tvile på de isolerte fakta han referer til, men derimot på konklusjonene han trekker. For han overser viktige fysiske og økonomiske begrensninger.

Hustad fokuserer på platen som avfall. Til vanlig skiller vi mellom deponi (søppelfylling) – energigjenvinning (søppelforbrenning) – materialgjenvinning eller resirkulering (lager ny flaske av innsamlet plast) og gjenbruk (bruker plastflaska på nytt).

Miljøproblemer knyttet til disse alternativene øker i skalaen fra gjenbruk til deponi. I fysisk forstand øker *entropien* langs same skala – energien og materialene blir mindre og mindre tilgjengelige for ny bruk, med stadig større kostnader. For hvert nytt alternativ i negativ retning får vi en ekstra runde med innsatsfaktorer og teknologiske kostnader, ettersom vi i stadig større grad må starte produksjonen på nytt. Den beste begrunnelsen for dette finner leseren i Nicholas Georgescu-Roegens bok *The Entropy Law and the Economic Process*. Eller hos Trygve Haavelmo, vår egen nobelprisvinner i økonomi.

Deponi er i ferd med å fases ut, men energigjenvinning er ikke mye bedre; også her må alt lages på nytt, og kostnadene ved dette overser Hustad fullstendig, han er bare opptatt av at forbrenningen gir mindre utslipp enn før og at materialgjenvinning krever energi. Til det siste: Han ser bort fra den ekstra runden i produksjonen som energigjenvinning (det betyr at det må utvinnes nye råvarer) innebærer i forhold til materialgjenvinning (plasten brukes i nye produkter). Materialgjenvinning utgjør på sin side én runde mer enn gjenbruk. Det beste er selvsagt å redusere selve produksjonen og bruken av plast.

Samme resonnement gjelder for brus- og ølboksene. Miljøbevegelsen har argumentert med at flasker og gjenbruk er bedre enn bokser og materialgjenvinning. Til det har boksprodusentene innvendt at vasken av flasker krever energi og forurensende vaskemidler, og at flaskene er tyngre og dermed mer energikrevende og forurensende å transportere, begge deler ubestridelige fakta. Men en ser altså bort fra strafferunden boksene må igjennom – tilbake til materialgjenvinning – med alle sine skjulte kostnader.

Selv de beste fakta kan miste kraft gjennom bruk i håpefulle regnestykker. To pluss to kan bli til fem – der svaret er tre. Og tall kan lede til nesten hvilken som helst konklusjon – hvis den ikke samtidig er forankret i forståelse.

Hva skyldes disse feilslutningene? Hvorfor er det så vanskelig når vi vet så mye? Jeg er redd svaret ligger i oss selv. Vi bærer alle på motiver, verdier og meninger som trekker i bestemte retninger, slik at vi velger fakta eller setter opp regnestykker som peker i vår favør. Mitt poeng er at forståelse og resonnementer er mer robuste faktorer bak personlige standpunkter og politiske vedtak enn skjøre fakta brukt i spissfindige regnestykker.

HAR VI RÅD TIL VEKST?

Mulighetenes tyranni

Hver gang jeg trykker på en elektrisk døråpner, tenker jeg: Dette er hva det handler om. At noen trenger denne muligheten, kan så være, men denne dingsen illustrerer vekstens vesen. Den tar bare 50W, men dørene åpnes og lukkes flere tusen ganger hver dag i større bygninger, snart kommer de nok i våre hjem også.

Der finner vi allerede alkens apparater og remedier, fra elektriske komfyrer og vaskemaskiner på 1950-tallet til air condition, støvsugerroboter og elektriske tannbørster i dag – og det helt siste: batteridrevet vinåpner. Mens serverne som driver nettsøkene våre – og som aldri hviler – ifølge *The Guardian* påvirker klimaet mer enn hele flybransjen. Og jeg skulle gjerne vite hvor mye strøm vi bruker hver jul til å pynte gater og bygninger – men en kilometer med lysslynge bruker mindre energi på fem minutter enn vi gjør under dusjen i samme tidsrom (my guilty plesasure); det blir likevel mye per døgn.

Dette plasserer seg i en skala fra det nyttige til det unyttige, fra unødig slit til rimelig bekvemmelighet, fra praktiske hjelpemidler til innbilte nyvinninger. Slik også når det gjelder forflytning – *mobiliteten* i det moderne. Hør bare: Bilene var sjeldne på 1950-tallet, i dag har mange familier to biler. Flyturene var for eventyr å regne helt til vi fikk charterturene til

Syden, og i dag flyr vi til Paris på langweekend. Noen drar på cruise til Antarktis, og nå fables det om høyhastighetstog. I gatene invaderes vi av elsparkesykler – eller enda mer trendy: segways, air wheels og hoverboards.

Så langt om den ustoppelige veksten i tekniske innretninger; alle vet hva jeg snakker om. Jeg skal styre unna det vi måtte påberope oss av ønsker og behov, trykk fra reklame og markedskrefter, påvirkning gjennom medier og samtidskultur – og holde meg til det mer håndgripelige. Her er det både gode og dårlige nyheter.

Kapløpet mellom problem og løsninger

Kan det være så mye å si på at jeg tar en god dusj, så lenge jeg har installert sparedusj? Og den nye vaskemaskinen bruker bare halvparten så mye energi som den gamle, bilen er nede i 0,4 liter på mila, flyene bruker mindre drivstoff enn før, og industrien har aldri brukt mindre energi per produsert enhet enn i dag. Vi kan slå fast: energieffektiviteten øker. Men gevinstene spises opp av forbruket: Vi dusjer oftere og lenger, har mer klær og vasker dem oftere, kjører lenger og flyr mer. Og ikke minst: Vi kjøper så mye at det samlede forbruket stiger.

Mange prøver å frikoble ressurs- og utslippsproblemer fra økonomisk vekst, slik boktittelen *Factor Four. Doubling Wealth, Halving Resource Use* (Weizsäcker m.fl.) indikerer. Men enn så lenge spises altså gevinsten opp av økt forbruk; veksten spiser seg selv i halen. Det er slike fakta som forklarer at både energiforbruket og de fossilbaserte utlippene fortsetter å øke, til tross for alle gode forsetter, mål og planer.

Så må vel løsningen ligge i andre energikilder og i fornybar energi? Mange setter sin lit til hydrogensamfunnet, med utslippsfrie biler (bare vanndamp). Men også hydrogen må komme et sted fra, enten fra energikrevende elektrolyse eller fra metan, da med nødvendig lagring av karbon. Problemene flyttes altså fra gata til primærkilden. Det samme er tilfelle for elbaserte transportmidler; batteriene må lades med energi som for det meste (globalt) kommer fra forbrenning av kull, olje eller gass. Skal denne sirkelen brytes, må primærkilden være fornybar, og da har vi øyeblikkelig en debatt om naturinngrep (vannkraft, vindmøller). Intet tre vokser inn i himmelen. Og dessuten: Også produksjonen av fornybar-teknologi er energikrevende og subsidieres gjerne av fossil energi. Bioenergien er ikke noe unntak. Som førsteuttak fra fotosyntesen og ikke som «avfall» vil den etter første avling kreve gjødsling og større maskinell innsats, noe som før eller siden skaper et underskudd, energiinnsatsen blir større enn energiproduksjonen – slik tilfellet allerede er i industrielt jordbruk, etter hvert også i havbruk.

Det er vanskelig å komme fra at det er selve veksten som er problemet, *omfanget* av produksjon og forbruk, transport og reising.

Produksjonens irrganger

Så langt om *bruk* og *drift* av teknologi i hverdagen. Men det største problemet ligger i industriell *produksjon* av varer mer generelt, i omfanget av ressurser som settes i omløp, materialer og energi, de to hovedfaktorene i all produksjon.

En side ved dette er at prosessen «fra vogge til grav» blir stadig mer og mer kompleks og forgreinet. Selv undersøkte jeg «Go'morgen-yoghurten» for noen år siden, og fant ut at over tjue land leverte ingredienser til det jeg trodde var en melkeskvett med müsli. Og hver slik sidegrein er full av nye sidegreiner.

La oss ta plastbegeret som eksempel, dermed kommer den andre delen av fysikken inn (i tillegg til energi): den uendelige strømmen av materialer. Plast er laget med olje som råvare. Oljen kommer kanskje fra en oljerigg i Nordsjøen. I denne er det en masse rørkonstruksjoner, levert fra stål- og aluminiumsverk, basert på metaller fra gruver i inn- og utland. Der finner vi maskiner og motorer, transportbånd og lastetrucker, som igjen forutsetter leveranser og

delproduksjon. Alt dette med arbeidere som reiser til og fra, administrasjon, kontormaskiner og kommunikasjonsmidler. Dette er bare en av mange produksjonslinjer bak oljeriggen. Råoljen går til raffinering på Grenland og videre bearbeidelse i flere trinn fram til oljegranat, som leveres plastprodusenten som lager materialene for plastbegeret. Alle etapper har egne tilførsels- og transportlinjer, til sammen en uendelig rekke av forutsetninger – som alle krever sitt.

Så langt handler det om veien fra råvarekilde til vareproduksjon (plastbegeret). Kompleksiteten er like stor i sluttfasen av livsløpet. Plastbegeret skal finne sin vei videre, til avfallshåndtering, enten det gjelder gjenbruk, materialgjenvinning, forbrenning (energigjenvinning) eller rene avveier (søppeldynga, havet, hvalbuken); i begge de to siste tilfellene (forbrenning og avveier) må alt lages på nytt og dermed aktivisere alle irrganger i en ny runde. Gjennom denne rekken ser vi en stigende grad av ressurstap. Plastbegeret må bære sin del av omkostningene ved alle disse irrgangene.

Når det gjelder gjenvinning, kan vi bruke dette bildet: Vareproduksjon starter med ordnede ressurser, som i en sortert kortstokk. Produksjon innebærer å spre denne kortstokken for vinden, og gjenvinning betyr ny rydding og sortering, med behov for maskiner, arbeid og transport. Her ligger kostnadene.

Slike problemer gjelder også for utrangerte produksjonsmidler. En gang skal boreriggen i Nordsjøen stenges og kondemneres, og det er ikke vanskelig å se for seg hva dette innebærer av nye irrganger og kostnader.

Transport som genereres av vareforbruk generelt, er en annen sak. Da handler det om veiene fra produsent til forbruker, gjennom mange omsetningsledd (lager, engros, distribusjon, utsalg). Gjennom Amazon og liknende omsetningsformer kan riktignok flere ledd sløyfes, men omsetningen øker, distribusjonen blir desto mer forgreinet, og summen av transport øker.

Tjenestene yngler

Noen forestiller seg at ressurskrevende og forurensende industri er i ferd med å bli erstattet av en miljø- og menneskevennlig tjenestesektor – «det postindustrielle samfunnet». Og ja, det er færre som arbeider i industrien enn tidligere og flere i tjenestesektoren. Men det er ikke noe som tyder på at tjenestesektoren belaster miljøet mindre per arbeidsplass – når en tar hensyn til all underliggende produksjon, teknologibruk og transport. Og dette skiftet skjer samtidig med at industrien automatiseres og robotiseres, og at ressursforbruket og potensialet for miljøskader dermed øker.

Like foruroligende er det at samfunnet invaderes av tjenester, profesjoner, etater og institusjoner det er vanskelig å forstå berettigelsen av, og som fjerner seg mer og mer fra primæroppgaver og opprinnelig legitimering. Dette er hva jeg vil kalle *metasamfunnet*.

Ikke minst gjelder dette offentlig sektor, knyttet til New Public management, og kanskje særlig helsevesenet. Effektivitetspresset er stort; ekspertene på planlegging, modernisering, rasjonalisering og evaluering strømmer til og øker tallmessig i forhold til rent helsepersonell. Leger og sykepleiere blir trukket bort fra sykesenga, til skjermer og skjemaer, virksomhetsplaner og dokumentasjon. Mens konsulentbransjen vokser; konsulentene trenger konsulenter, og konsulentkonsulentene trenger konsulenter – i en evig regress. Det underliggende spørsmålet er: Hva skal arbeidskraften brukes til i et samfunn?

Den nådeløse entropien

Sett fra en samfunnsøkonomisk synsvinkel er det grunn til å spørre om hvorvidt dagens produksjonssystemer går med reelt overskudd. Nicholas Georgescu-Roegen stilte dette spørsmålet allerede på 1970-tallet, i boka *The Entropy Law and the Economic Process*. Han så for seg en opphopning av problemer og kostnader ved en overopphøyet produksjon, knyttet

til avfall, forurensning og slitasje på natur og mennesker, med tilhørende mottiltak og behandling av skadene. Dette kalte han *økonomisk entropi*, utviklingen mot en kaostilstand utledet av termodynamikkens lover for omsetning av energi (tap av energikvalitet; alt ender opp som lavtermisk energi) og materialer (ressurser blir til avfall og spres for vinden; husk kortstokken!).

Dette innebærer at enhver *industriell* omsetning av energi og materialer har sin pris, i motsetning til en *solbasert* produksjon. «There is no such thing as a free lunch». Problemet ligger i *omfanget* og kan bare løses ved en reduksjon i omsetningen. Denne innsikten fikk Trygve Haavelmo, vår nobelprisvinner i økonomi (Sveriges Riksbanks pris) til å hevde at hvis vi skal sikre velferden til kommende generasjoner, må vi *senke* produksjonen, ikke heve den.

Dette er «loven om avtakende utbytte», knyttet til slitasjen og kostnadene i ethvert produksjonssystem. Eller som tidligere statsminister Per Borten sa det på sine gamle dager: «Hvis vi øker kraftmengden, øker melkeproduksjonen inntil et visst punkt, samtidig med at kostnadene overstiger inntektene. Da blir det bare mer møkk, ikke melk».

Vi ser en selvforsterkende utvikling: Produksjonen øker, utbyttet avtar, motvirkende tiltak og nye investeringer følger, veksten genererer ny vekst. Både produksjonen og konsekvensene for natur (ressursbruk, forurensning, klima, inngrep, artstap) later til å øke eksponensielt, altså prosentvis. I Norge fordobles BNP hvert tiende år, og det globale energiforbruket har steget med 35 % i perioden 2000-2014.

FNs klimapanel har vært forsiktig med å si at klimaforandringene skyldes økonomisk vekst – selv om den eneste nedgangen i utslipp kan knyttes til finanskrisen 2008-2009. FN's naturpanel, derimot, er klar i sin tale: Ødeleggelser av natur og tap av biologisk mangfold skyldes vedvarende økonomisk vekst. Og denne veksten er i ferd med å bite seg selv i halen.

Mot denne bakgrunn er det vanskelig å se for seg «grønne» løsninger («grønn teknologi», «grønn vekst») – uten skjulte kostnader.

Vekstens hegemoni

Så langt har dette handlet om fysikk og økonomi – mer enn om drivkreftene bak veksten og moralske spørsmål knyttet til utvekstene. Det er ikke vanskelig å se at privatkapitalismen og dens ektefødte barn nyliberalismen – gjennom innebygd konkurranseiver og ytelsespress – presser produksjonssystemene, med konsekvenser for natur og mennesker, der det siste ikke må skygge for det første. Men både statskapitalismen (kommunismen) og sosialdemokratiet har hatt like store vekstambisjoner. Mon vi ikke nærmer oss sakens kjerne – den erklært materialismen, forestillingen om det gode liv som velstand og bekvemmelighet, langt ut over frikjøpet fra fattigdom og slit. Filosofen Hans Jonas reflekterte over dette i sin skjellsettende bok *Das Prinzip Verantwortung* (Ansvars prinsipp) fra 1979, der han går i rette med alle utopiske idealer som har materiell vekst som prinsipp. Her er han på linje med dagens pave Frans i hans angrep på menneskets grådighet. Men når det gjelder rettferdig fordeling, stiller Jonas seg på sosialismens side, i dens mest vellykkede varianter. Og det er dette det står om i dag – om å stoppe veksten og samtidig fordele byrden under omstillingen. Vi er alle en del av dette, av en kultur og et samfunn på vei mot noe vi ikke kjenner konsekvensene av.

DEN NÅDELØSE ENTROPIEN

"Skal vi opprettholde et anstendig velferdsnivå for kommende generasjoner, gjelder det å senke produksjonen i dag". Det er en nobelprisvinner som hevder dette. Hvem det er, avsløres seinere.

Debatten om forbruk viser at vi har ulike synsvinkler og legger ulike premisser til grunn. Noen snakker om kultur og frigjøring, andre om ansvar og moral, atter andre om politiske rammefaktorer. Underforstått: Hvordan skal vi *forholde oss* til problemet – hvis det er et problem? Jeg skal ta opp et underliggende spørsmål: Hva *innebærer* produksjon og forbruk, og hva er *konsekvensene*?

For å kaste lys over dette griper jeg til begrepet *entropi*, hentet fra fysikkens verden. De fleste kjenner den første av energilovene: Energi forsvinner ikke, den skifter bare form. Den andre er mindre kjent, men langt viktigere: Når vi omsetter energi, forringes kvaliteten. Entropien øker; nytten avtar. Til slutt står vi igjen med ubrukelig lavtermisk energi, som spres for vinden.

Entropien gjelder også for materialer. Mengden av materialer er konstant, men de taper i kvalitet når de omsettes i form av varer, anvendes over tid, slites eller utrangeres. Ressurser blir til avfall, noen ganger til forurensning.

Det som skjer, er at laventropiske kvaliteter (høy energikvalitet, høy materialkvalitet) forvandles til høyentropiske kvaliteter (lav energikvalitet, lav materialkvalitet). For energiens vedkommende er dette en irreversibel prosess. Materialstrømmen derimot, kan snus; materialene kan føres tilbake til produksjonen. Men det koster, slik det alltid koster å senke entropien.

Disse kjensgjerningene lå til grunn for Nicholas Georgescu-Roegens bok *The Entropy Law and the Economic Process*, som kom i 1971 og av *Harvard Business Review* ble utnevnt til "den viktigste boka som er skrevet om sammenhengen mellom økologi og økonomi". Hovedpoenget er dette: Det *koster* – i økonomisk forstand - å omsette fysiske ressurser. Før eller siden møter vi problemene, enten ved *kildene* - som ressursknapphet, utvinningsvansker eller svekkelse av naturens produksjonsevne – eller ved *sluket* - som forurensning og avfallsopphopning, eller som skader på natur, industrikapital (bygninger og infrastruktur; tenk på klimaendringene!) og mennesker. Etter hvert blir det vanskelig å skaffe tilveie ressurser. Noen er oppbrukt; resten er marginale eller lite tilgjengelige. Enda verre er det å mestre problemene som oppstår - gjennom rensetiltak, avfallshåndtering, materialgjenvinning, reparasjoner, medisinsk behandling og miljøovervåkning, noe som krever ytterligere ressurser.

Når det gjelder materialene, bruker Georgescu-Roegen følgende eksempel: Å produsere varer er som å ordne en kortstokk i stigende farge og verdi. Koppermolekylene i gruvemalmen er samlet og ordnet; gjennom produksjon, vareomsetning og som avfall blir de spredt og brakt i uorden. Å få molekylene tilbake i produksjonen (materialgjenvinning) innebærer å ordne kortstokken på nytt.

I entropisk forstand fører enhver produksjon til tap (kostnadene overstiger produksjonen), sier Georgescu-Roegen. Da snakker han om entropiens nådeløshet og holder både behov og fordeling utenfor. Kostnadene viser seg ikke nødvendigvis i dag – og slett ikke i bedriftsregnskapene, som avfeier dem som "eksterne" – men i framtida, som samfunnskostnader. Bedriftene tjener; fellesskapet betaler.

I entropisk forstand er det bare en solbasert økonomi som går i balanse, basert på fornybar energi og fornybare materialer (eventuelt materialgjenvinning basert på fornybar energi).

Men er vi da ikke blitt flinkere til å hanske med problemene? Vil ikke menneskene kunne løse ethvert problem som er skapt av mennesker? Denne vissheten er i ferd med å slå sprekker; det er et trekk ved det seinmoderne. Men det fins dem som står fast: Bare vi får tid på oss, skal vi finne løsningene, men de koster, og derfor trenger vi kontinuerlig økonomisk vekst. Den nevnte nobelprisvinneren uttrykker seg slik: "...siden negative skadevirkninger av entropi langsomt, men sikkert kryper oppover som tiden går, vil man måtte produsere varer og tjenester i stadig økende tempo for å holde dem fra livet". Underforstått: Vi skaper nye problemer, og situasjonen forverres i takt med produksjonen.

Forholdet mellom innsatsfaktorer og produksjonsmengde er et annet kritisk forhold. Tenk deg at du har ei ku og vil at den skal produsere mest mulig melk. Du pøser på med kraftfôr, og produksjonen stiger – inntil et visst punkt. Deretter blir det ikke mer melk, men mer møkk. At utbyttet avtar med stigende innsatsfaktorer og i noen tilfeller blir negativt – i fysisk og økologisk forstand - er tilfelle rett ofte. I moderne jordbruk og oppdrettsnæring er forholdstallet mellom tilført og produsert energimengde gjerne 10 til 1.

Fins det da ikke et "grønt" forbruk, som er miljøvennlig? Er det ikke bedre å gå i teateret enn å kjøpe ny skinnsøfa? Er ikke tjeneste- og informasjonssamfunnet mer miljøvennlig enn industrisamfunnet? Jo, det fins nyanser i bildet, men i det store og hele er det *summen* av produksjon og gjennomstrømning som teller. Hele tjenestesektoren er avhengig av en underliggende produksjon som ikke er bærekraftig. Det er riktignok overført arbeidskraft fra industrien til tjenestesektoren, men det blir produsert varer som aldri før, og dette er mulig nettopp på grunn av økte innsatsfaktorer (energi, teknologi, automatisering). Konklusjon: Det er bedre å *bremse* energi- og materialstrømmene enn å satse bare på å *mestre* dem.

Rikdommens standarder kan ikke gjøres universelle. Sosiologen Zygmunt Bauman bruker entropibegrepet for å belegge denne påstanden. Rikdom innebærer en menneskeskapt orden og frihet, knyttet til en del av verden, til fordel for de få, i en epoke - på bekostning av orden og frihet i andre deler av verden, for de mange og til andre tider. "Wasted lifes" – entropiens ofre.

Stilt overfor denne utfordringen slutter jeg meg til moralfilosofen Hans Jonas: Den sikreste rettesnor for våre valg er de verst tenkelige konsekvenser av våre handlinger. I dette perspektivet går ikke forskjellen mellom traurige moralister og postmoderne frigjøringsforbrukere (jfr. debatten i Klassekampen), men mellom rikdommen i den vestlige verden og hva et bærekraftig forbruk egentlig innebærer.

Hvem det var som sa at produksjonen må senkes for å bevare velferden? Jo, det var Trygve Haavelmo, nobelprisvinner i økonomi, elev av Georgescu-Roegen, i artikkelen "Velferdspolitik for framtidige generasjoner" (1993). I en annen sammenheng sier han: "Det er rimelig å anta at de irreversible følgene av en optimistisk, lettsindig politikk vil skape langt mer besværlige problemer enn følgene av en mer forsiktig, pessimistisk politikk". Slik taler en nobelprisvinner.