

Energinedstigning er uundgåeligt - men formår vi "Den store Omstilling"?

Af Mira Illeris og Esben Schultz

Hvorfor er det at vi ikke bare kan stille om til grønteknologi og så redde verden og forsætte som nu? Emergi begrebet gør det tydeligt at et lavenergisamfund står for døren. Ved at gøre os det klart og handle aktivt for Den store Omstilling kan vi arbejde for en lysere fremtid – men er vi ikke bevidste og aktive kan andre fremtidsscenarier blive virkeligheden.



Vækst, vækst og vækst

Bag os har menneskeheden et par hundrede års vækst i materielt forbrug, vækst i antallet af mennesker, vækst i forurening osv. En vækst der har kunnet lade sig gøre på grund af fossile brændsler (olie, kul og naturgasressourcer) der er "ikke-fornybare" og derfor vil blive brugt op. Disse brændsler er skabt ved fotosyntese i en fjern fortid og har tilladt os at leve langt ud over det niveau, som naturens vedvarende strøm af energi ellers ville have tilladt os. Meget tyder på at vi og vores samfund nu er så rigt på energi som det nogensinde kommer til at være, og at vi snart skal til at tage afsked med de fossile brændsler, som har bragt vores kultur op på det nuværende høje niveau, hvad angår forbrug af ressourcer.

Vi står på en bjergtinde i menneskehedens historie

Et billede på situationen kan være bjergbestigeren der er nået op på

toppen af et stejlt bjerg. Turen op har krævet en stor indsats og ofre på vejen men også opmuntring og nye indsigter og oplevelser. Når vi står på toppen kan vi nyde udsigten og forsøge at planlægge turen ned, men vi har ikke tid til at vente længe, der er dårligt vejr på vej og vi må snart begynde den risikable nedstigning på den anden side af bjerget. En nedstigning, der om alt går vel vil bringe os sikkert ned i dalene, hvor vi kommer fra.

Mange vil måske have et andet billede af situationen, en forestilling om at der er højere bjergtinder i sigte eller at turen om ikke andet fortsætter i det nuværende høje niveau, at vi uden større problemer vil erstatte de fossile brændsler med vedvarende energi som fuldt kommer til at dække det nuværende niveau. At dette ikke er sandsynligt vil vi forklare ved at gå lidt mere i dybden med begrebet energi end vi gør i vores dagligdags forståelse.

Emergi – tager alt med i energi regnskabet

En joule energi er ikke bare en joule, den kan være mere eller mindre værd efter hvilken form den er på. Den nu afdøde økolog Howard Odum har forsket i energi og dens vej gennem økosystemerne. Han har sammen med andre udviklet begrebet Emergi (dansk oversættelse efter engelsk emergy).

Emergi beregninger er meget helhedsorienterede set f.eks. i forhold til beregninger af økologisk fodaftryk, og giver nogle andre resultater end vi er vant til. Emergi beregninger vil f.eks. medtage indirekte forbrug til at fremstille en vare, som f.eks. brug af højt uddannet arbejdskraft. Resultater af emergi beregninger afslører typisk større krav til, hvor meget der skal til for at skabe et bæredygtigt samfund eller en bæredygtig livsstil, end vi normalt forstiller os, og som det fremstilles i medierne. Ligesådan kommer de

vedvarende energiteknologier til at se mindre lovende ud, end vi ellers regner med.

Emergibegrebet har været af stor betydning for Bill Mollisons og David Holmgrens udvikling af permakultur principperne. For at forstå begrebet nærmere kan det være nyttigt med en forståelse af energikvaliteter.

Energikvaliteter

Solstråler er den mest rigelige energikilde på jorden, men fordi den er spredt ud i tid og rum, har den en lav kvalitet sammenlignet med de mange andre energiformer, der kan udvindes fra den. Solens stråler opvarmer f.eks. jorden og luften, hvorved vindene opstår som reaktioner på højtryk og lavtryk. Vinden skaber så igen bølgerne på havoverfladen. Hver af disse omformninger af energi, fra energi i solens stråler, til energi i vinden til energi i bølgerne, forbruger en masse energi. Energi som stråler ud i universet som varmeenergi og er tabt.

Den energi, der er tilbage efter hver omformning er til gengæld af stadig højere kvalitet. Et andet eksempel kan være sollys der bliver til plante materiale ved fotosyntese, som bliver til energi i en planteæder som så igen bliver til energi i en kødæder. Energien bliver af en stadig højere kvalitet efterhånden som den bevæger sig op igennem hierakiet, til gengæld bliver der stadig mindre af den. Mængden af energi kan altså i sidste ende gøres op i solmængde

også kaldet solækvivalenter. Begrebet Emergi beskriver således den mængde energi der er brugt direkte eller indirekte til at skabe et produkt eller en service. Hvis energien opgives i form af solækvivalenter kalder vi det sol emergi. Emergi er et mål for ægte rigdomme, hvor det både inkluderer det arbejde, der er bidraget med fra miljøet og det, der er bidraget med fra mennesker.

Energikvaliteter konkret

Tabellen giver et overblik over energikvaliteten af forskellige energikilder samt menneskelig service:

	Solemergikalorier pr. kalorie
Sol energi	1
Vind energi	1.500
Organisk materiale / træ	4.400
Vandkraft store floder	40.000
Fossile brændsler	50.000
Fødevarer	100.000
Elektrisk kraft	170.000
Protein føde	1.000.000
Menneskelig service (produktion, uddannelse, omsorg osv.)	100.000.000

En sådan forståelse af forskellige energiformers kvalitet virker måske fremmed for mange, men hvis vi tænker over det, så er den samme mængde energi meget mere værd, hvis vi bruger den som olie, end hvis det var træ og endnu mere, hvis det er elektricitet. Olie har flere anvendelsesmuligheder end træ og elektricitet har endnu flere.

Energinedstigning

kan defineres som en vedvarende, uundgåelig nedgang i den nettoenergi, der understøtter menneskeheden og det globale samfund, en nedgang der afspejler den opgang i nettoenergi, der har fundet sted siden den industrielle revolution.

Gas- og elkomfuret

Tabellen viser bl.a. at elektrisk kraft har en næsten 4 gange så høj emergi pr. enhed som fossile brændsler. Det svarer meget godt til, at vi skal afbrænde 4 enheder energi i form af fossilt brændsel på et kraftværk, for at få en enhed energi ud som elektrisk kraft. Resten af energien bliver til varme i processen. Hvis vi så skal bruge energien fornuftigt, skal vi undgå at spilde energikilder af en høj kvalitet på ting hvor det ikke er nødvendigt. Når vi bruger en enhed energi i et elkomfur svarer det således til, at der er brændt 4 enheder energi af som fossilt brændsel på et kraftværket. I stedet kan man brænde den fossile energi af direkte på stedet ved hjælp af et gaskomfur.

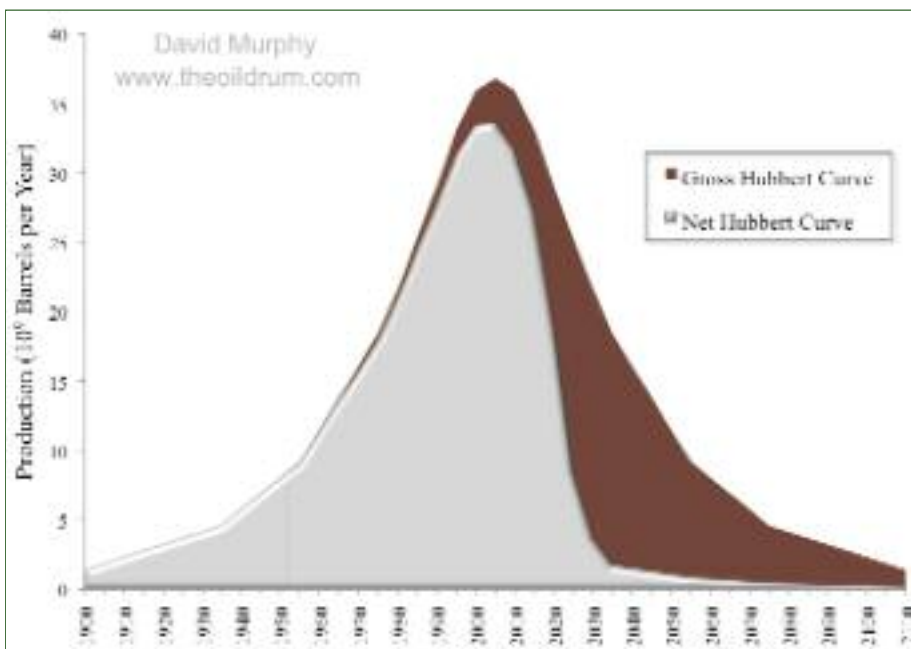
Menneskelig service er en kostbar ressource

En anden ting der er værd at bemærke er at menneskelig service (forstået bredt som menneskelig uddannelse, produktion, omsorg osv.) har en meget høj emergi pr. enhed.

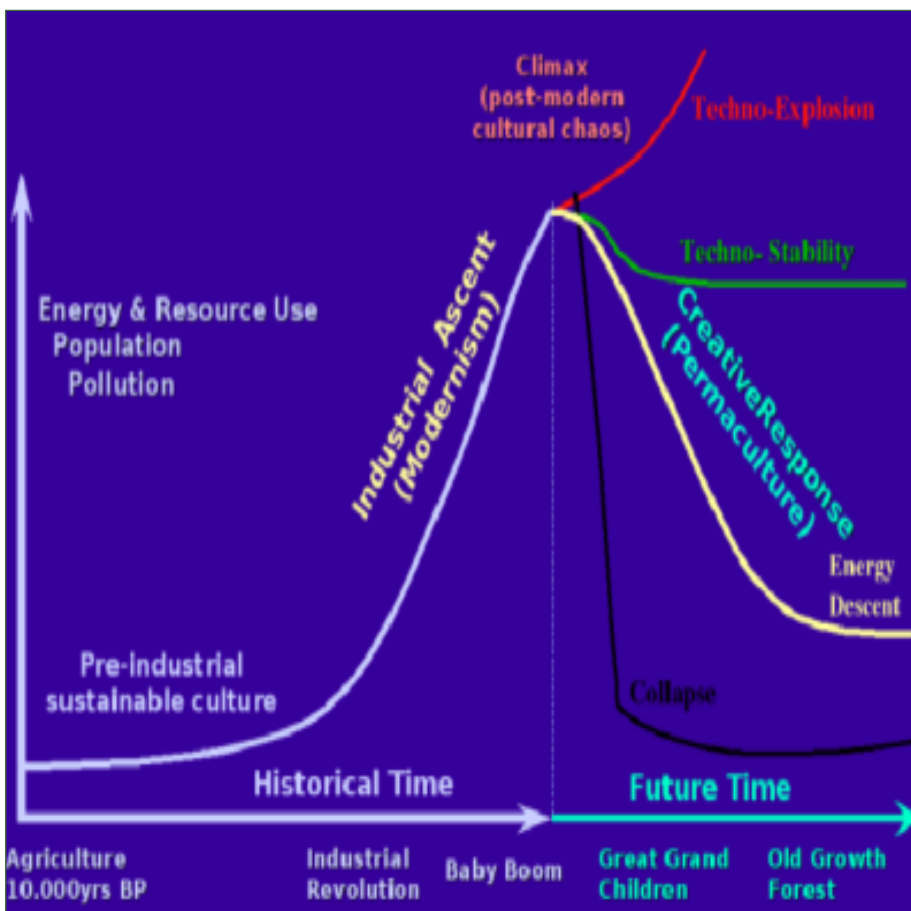
Højt uddannet arbejdskraft har en højere emergi end lavt uddannet,



Industrilandbruget er afhængigt af et enormt input af energi fra ikke fornybare kilder i form af maskineri, brændsel, kunstgødning, pesticider osv. Dette input vil med tiden blive reduceret og landbruget vil igen skulle fungere på baggrund af hvad det lokale miljø kan tilbyde i form af solenergi, regn, muldjord og manuelt arbejde.



Den mørke kurve viser oliens kulmination, hvor vi historisk set står ca. på toppen og har brugt halvdelen af verdens olie ressourcer og har den halvdel tilbage som er sværest tilgængeligt. Den lyse kurve viser den olie der er til brug for os, når der er korrigeret for hvor meget energi der bruges på at udvinde og raffinere olien. Da man startede med at udvinde olie fik man ca. 100 liter for hver liter man brugte til udvinding. I dag får vi ca. 18 liter for hver liter vi bruger til udvinding og tallet er stadig faldende. Derfor kan den nettoenergi som vi har til rådighed i form af olie blive meget stærkt faldende, så vi nærmest ingenting har tilbage i 2030.



På den vandrette akse ses den historiske tidslinje fra bondestenalderens start til den industrielle revolution medfølgende efterkrigstidens baby boom og længere fremme fremtiden. På den lodrette akse ses et ca. mål for energi og øvrige ressourcer, befolkning og forurening, som alt sammen har eksploderet i vækst med industrialiseringen. Kurven følger kurven for hvordan vi har udnyttet de fossile brændsler som det ses oven for. Vi står nu på toppen, der hvor kurven deles i 4 retninger. 4 fremtidsscenarier som der kan læses om på side 9 og 10 og hvor den lysegule er udgangspunktet for Omstillings bevægelsen.

fordi der direkte og indirekte bruges enorme mængder energi på at uddanne mennesker til højt specialiserede funktioner i vores samfund og mens vi er under uddannelse ikke producerer noget.

Et billede på hvor højt et direkte og indirekte energiforbrug, der er til menneskelig service og informationer fik vi, da vi skulle ringe med nogle spørgsmål til det layout program som Tidsskrift om Permakultur er sat op med. Første gang var medarbejderen på kursus i USA næste gang til møde i Holland. Udover brændstof til transport skal programmøren også have mad der er transporteret langvejs fra, bolig og i det hele taget en livsstil med et højt energiforbrug, hvor der ikke bidrages til de basale behov. Kort sagt er en urbaniseret og globaliseret livsstil en forudsætning for at højt uddannede eksperter kan lægge informationer ind i et computerprogram. Det kan de ikke, hvis de skal bruge en stor del af deres tid på at gå ude på marken og dyrke deres egen mad og i øvrigt aldrig kommer nogen steder.

Emergi eksempel med solceller

Menneskelig service vejer således tungt, når vi med emergi begrebet laver effektivitets beregninger på energi teknologi som f.eks. solceller. Dermed falder resultatet dårligere ud end i mindre helhedsorienterede beregningsmetoder, hvor menneskelig service ikke medregnes. En emergi beregning for solceller foretaget af Howard Odum har vist, at der bruges mere emergi til energi, materialer og service ved deres fremstilling, drift, vedligehold og rengøring, end de producerer i hele deres levetid.

Mere simple beregningsmetoder, hvor man ikke medregner menneskelig service og regner i energi i stedet for emergi, viser at hvis man investerer en energienhed i solcelle teknologi, får man omkring 4,5 ud i form af elektricitet. Et resultat der i øvrigt også er ringere end for lignende beregninger for f.eks. vind eller vandkraft, hvilket skyldes at disse energikilder har en højere energikvalitet.

Energinedstigning er uundgåelig

Helt overordnet kan vi se af tabellen, at når vi skal tage afsked med de fossile brændsler kommer vi til at overgå til energikilder med en lavere energikvalitet, som sollys, vind, biomasse og vandkraft. Det betyder bl.a. at vi kommer til at bruge stadig mere energi og menneskelig arbejdskraft på at udvinde den energi vi skal bruge til at drive samfundet. Og det er ikke bare de fossile brændsler, men mange forskellige ressourcer der bliver mindre af til menneskelig brug. Som Howard og Elisabeth Odum skrev det:

”Hvert år må vi gøre os stadig større anstrengelser for at fremskaffe de brændsler, vand, træ, fisk, jord, mad, elektrisk kraft og mineraler som alt andet er baseret på. Mere og mere af økonomien går til at koncentrere det som er tilbage, med mindre tilovers til folks privatliv”(Odum 2001, s. 1)

Vores nuværende rigdom er i overvejende grad baseret på ikke fornybare ressourcer. 2/3 af den energi der på nuværende tidspunkt bruges i den globale økonomi kommer fra ikke-fornybare ressourcer. Det er dette faktum, der er udgangspunktet for, at vi er på vej ind i en lang historisk periode med energinedstigning.

Men hvor hurtigt vil det gå, og hvornår kommer vi for alvor til at mærke en nedgang i vores energiforbrug?

Peak oil som indledning på energinedstigningen

De fossile brændsler der først vil blive mangel på er olie og naturgas. Peak oil, på dansk olieproduktions kulmination, omhandler det faktum, at vi nu eller meget snart har brugt halvdelen af verdens olieressourcer og at vi fremover må forvente en stadigt faldende olieproduktion på globalt plan.

Dertil kommer, at vi har brugt de lettest tilgængelige olieforekomster først, så det der er tilbage vil kræve stadig mere energi at udvinde og raffinere. Så når vi taler nettoenergi, altså det der er tilbage til forbrug efter udvinding, raffinering og distribution, så har vi brugt over halvdelen og nedgangen ser ud til at blive meget stejl. Se figur 1.

36% af den energi vi bruger i verden, kommer i dag fra olie, og 24% fra naturgas. Olien driver omkring 95% af verdens transport i form af biler, lastbiler, tog, skibe og fly. Om transportsystemet kan ombygges hurtigt nok til andre energikilder, efterhånden som olieproduktionen falder, er tvivlsomt. Vi har nærmest ikke taget hul på opgaven og lige nu kører der stadig masser af splinterne nye diesel og benzinbiler ud af bilfabrikkerne, og f.eks. DSB har netop sat nye IC4 tog på skinnerne, der kører på diesel.

Vi mangler desuden, efter det fejlslagne klimatopmøde i København en overordnet global aftale, som kan få de nationale politikere til at

understøtte nye massive investeringer i vedvarende energisystemer.

Nogen sætter deres lid til en udvidelse af energiforsyningen fra kul og atomkraft. At udvide disse energianlæg vil imidlertid være meget dyrt, især hvis det skal foregå nogenlunde forsvarligt miljømæssigt, der er desuden igen tale om begrænsede ressourcer, der hvis vi øger forbruget voldsomt kan vise sig at toppe relativt hurtigt, og hvor vi lige som for oliens vedkommende har brugt de bedste og lettest tilgængelige ressourcer først.

Konklusionen af ovenstående er at energinedstigningen, vandrings ned af bjerget, begynder snart og vil forme det samfund, vi kommer til at leve i. Men hvad er det for et samfund, der kommer ud af det?

Fremtidsforestillinger i blandt os

David Holmgren viser med grafen nederst s. 20 hvilke forestillinger, der er blandt os som befolkning og i medierne i en tid med forandringer forude.

Den røde kurve : Teknologi eksplosion viser den udbredte, men ofte ubeviste forestilling, at de sidste 150 års vækst i forbrug mm. vil fortsætte. At vi vil få større huse, flere rejser, smartere informationsteknologi, rejser i rummet osv. Denne forestilling har ikke bund i virkeligheden og er blot en fremskrivning af fortiden.



På en workshop vi holdt på Vester Skerninge Friskole tegnede eleverne positive visioner for fremtidens lavenergiamfund.

Den grønne kurve: Teknologi stabilitet illustrerer forestillingen om, at måske vil vi lige få et lille dyk i velstand, men så vil vi have opbygget et energisystem baseret på vedvarende energi og udviklet teknologi som f.eks. brintbiler, der gør at vores hidtidige livsstil og samfundstrukturer kan fortsætte med et lavere bidrag af drivhusgasser. Dette er nok den mest udbredte fremtidsforestilling i store dele af miljøbevægelsen.

Den sorte kurve: Kollaps viser den forestilling, at vi står over for et kollaps, hvor samfundet vil bryde sammen, viden vil blive tabt, klimaforandringerne vil gå ind i selvforstærkende processer – og ja det er for sent. Vi har presset klodens økosystem ud over grænsen. Denne forestilling kommer blandt andet fra miljøforskere som James Lovelock og andre.

Den lysegule kurve: Den sidste forestilling viser forestillingen om energinedstigning, der som beskrevet i denne artikel er uundgåeligt. Med permakultur som kreativ respons vil

vi kunne forme en fremtid, vi alle ønsker at være en del af, men energinedstigningen kan også forme sig anderledes med ressourcekrige om olie osv. David Holmgren ser følgende fire scenarier for energinedstigningens form.

Fremtidsscenarier for energinedstigning

Ifølge David Holmgren, vil fremtiden blive formet ikke bare af energinedstigning men også af klimaforandringerne. Disse to udfordringer er de største vi står overfor. (efterfulgt af en række andre temaer som udpining af landbrugsjorden, vandmangel og lignende). I sin nye bog Future Scenarios opstiller han 4 fremtidsscenarier ud fra forskellige kombinationer af stærke / svage konsekvenser af klimaforandringerne og stærke / svage konsekvenser af energinedstigning / peak oil.

Brunt teknologisk scenarie er det scenarie, hvor energinedstigningen går relativt langsomt og klimaforandringerne er voldsomme. En stærk centralmagt efterspørges til at sikre fødevarerforsyningen til de rige lan-

des middelklasse, samt at holde immigranter ude. Klimaforandringerne med bl.a. tørke til følge vanskeliggør landbrugsdriften. Modsvaret til dette er bl.a. industriel fremstilling af fødevarer i drivhuse, hvor man kan kontrollere klimaet samt afsaltning af havvand, begge dele med et stort forbrug af fossile brændsler til følge. Alt sættes ind for at maksimere udvindingen af de resterende forekomster af fossilt brændsel inklusiv uran til atomkraft, hvilket kan føre til krig om ressourcer.

Grønt teknologisk scenarie er det mindst kaos og krise prægede scenarie, hvor både effekten af peak oil og klimaforandringerne er milde. Det lykkedes at opretholde mange af strukturerne i det nuværende samfund og udvide energiproduktionen fra vedvarende energi, vind, sol og biomasse, der sammen med energieffektiviseringer og overgang til økologiske og permakulturelle landbrugssystemer, kan betyde reduceret udledning af drivhusgasser. De nye energisystemer og styrkelsen af økologisk landbrug vil måske medføre

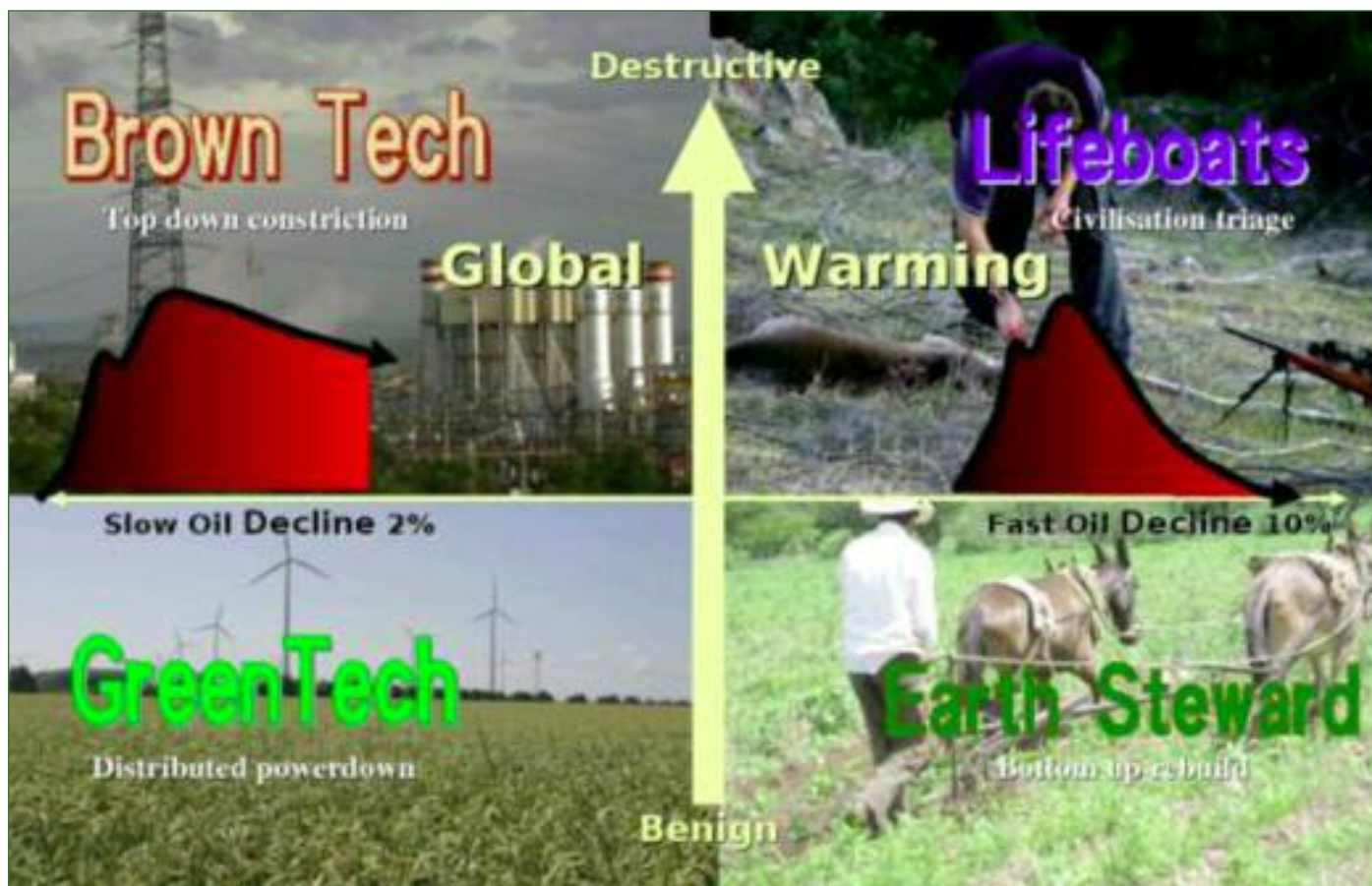


Diagram der viser de 4 scenarier, i forhold til om klimaforandringerne og energinedstigningen i kombination bliver voldsomme eller svage.

en styrkelse af økonomien og selvbestemmelsen i regionale områder, da de i deres natur er distribueret ud i lokalsamfundene.

Opbyggelsen af vedvarende energisystemer vil dog ikke kunne hindre en langsigtet nedgang i verdens nettoenergiproduktion.

Jordforvalter scenariet er det, hvor peak oil og energinedstigning virker kraftigt og klimaforandringerne bliver relativt milde. Manglen på energi medfører alvorlig økonomisk depression. Det økonomiske kollaps gør, at man ikke formår at bygge store og dyre energianlæg som atomkraft eller vedvarende energi. Elektricitetsnet holder op med at fungere efterhånden som brændsel og reservedele bliver stadigt dyrere og mindre tilgængelige. Transporten af mennesker og varer bliver voldsomt reduceret. Ødelæggelse af forsyningskæden for mad fører til social uro i mange lande.

Reduktionen i beskatningsgrundlaget gør, at mange stater mister indflydelse. Mange mennesker i storbyerne mister deres arbejde og flytter ud til landområderne hvor der vil være et stigende arbejdskraft behov især i landbruget.

Redningsbåds scenariet beskriver kombinationen af alvorlige selvforstærkende klimaforandringer og hurtig nedgang i produktionen af fossile brændsler. Økonomien kollapser, og der opstår lokale krige, epidemier og hungersnød. Navnet redningsbåds scenariet refererer til den vigtige opgave der ligger i at bevare og overlevere viden fra tiden før kollapset til tiden efter. En opgave, som svarer til den, klostrene havde i middelalderen.

Den store Omstilling til lavenergisamfundet

Fremtidsscenarioer er jo hypoteser, og kun tiden kan vise, hvad fremti-

den vil bringe. Men vi kan bruge scenarierne til at forstå de tendenser der er i vores tid, tage aktivt stilling og arbejde for en positiv energinedstigning. Vi kan bruge denne forståelse af verden til mere kraftfuldt at skabe forestillingen om og konkrete eksempler på den verden vi ønsker at nå frem til. Altså med permakulturprincipperne til hjælp at give et kreativt svar på den igangværende energinedstigning.

Det er netop dette Omstillingsbevægelsen / Transition Towns arbejder for. Den store Omstilling til et attraktivt lavenergisamfund.

David Holmgren:
www.futurescenarios.org

Odum og Odum 2001:
A Prosperous Way Down