



Foto: Peter Hove Olesen

Professor: Det er fint at droppe rejsen til Thailand og tage en kødfri dag. Men der skal mere til for at redde klimaet

Der er masser af vedvarende energi – det gælder bare om at udnytte den.

2018 blev året, hvor klimaet for alvor kom på dagsordenen. Vi er færdige med at diskutere, om vi har et klimaproblem og er nået frem til at diskutere, hvad vi gør ved det. Det er på høje tid og meget glædeligt. Debatten har for størstedelen gået på, hvad vi ikke skal gøre, og hvordan vi bedst lever med de store afsavn, der skal til for at trække udviklingen i den rigtige retning.

Hen over den varme sommer var temaet kød, som vi skulle spise mindre af, og i efteråret, da tropevarmen forsvandt, var det ferieturene til Thailand, vi skulle undgå. Klimakampen er nærmest blevet gjort til et personligt ansvar, og man kan fristes til at tro, at vi kan løse klimaproblemet, ved at vi alle opfører os lidt mere ordentligt og lider vores afsavn med oprejst pande.

En kritisk revision af vores levevis er et vigtigt bidrag, men det helt store klimaslag udkæmpes ikke ved at justere vores individuelle vaner og tilbøjeligheder, men gennem en overordnet politisk drevet proces. Hvis vi skal gøre os noget som helst håb om at bremse klimaforandringerne, er det et kollektivt og dermed et politisk ansvar.

Jeg vil gerne udvide perspektivet fra, hvad vi skal undlade at gøre og til at se på, hvad vi kan gøre for at få den grønne omstilling til at lykkes.

Mit fokus er energiområdet, hvor langt den overvejende CO₂-udledning sker. Det første spørgsmål er naturligt, om det overhovedet kan lade sig gøre at basere os på vedvarende energi. Fundamentalt er spørgsmålet let at bevare med et ja. De energikilder, vi normalt betragter som vedvarende (sol, vind, biomasse, bølger mm.) er alle, på nær geotermisk energi, drevet af indstrålingen fra solen.

En times sol svarer til hele menneskehedens energiforbrug på et helt år

Energien af solstrålingen, der rammer jordens tværsnit svarer til ca. 10.000 gange vores nuværende energiforbrug, eller sagt på en anden måde, en times sol svarer til hele menneskehedens energiforbrug på et helt år. Det er ikke al strålingen, der er tilgængelig for udnyttelse, men vi skal altså bare udnytte en procent af en procent for at være dækket. I Danmark er potentialet for vindenergi større end vores totale energiforbrug. Det er med andre ord rigelig vedvarende energi.

Det naturlige opfølgende spørgsmål er, hvordan vi sikrer, at energien er tilgængelig, når vi skal bruge den, selv om energiproduktionen er meget svingende. Her er der især foreslået løsninger på overskydende strøm, når produktionen fra møllerne overstiger behovet på el-nettet.

Enhver, der skal løbe nogle kilo af sig, har nok en fornemmelse af, at den kemiske energilagring i depotfedt har en særdeles god energiøkonomi

Problemet med energiforsyning på vindfattige og vintermørke dage og med at forsyne transportsektoren med energi bliver gerne skudt til hjørne til løsning senere. Overskud af vindenergi er det letteste at håndtere.

Vi kan sælge strømmen via transmissionskabler til vores nabolande – og endda købe strøm tilbage andre dage. Typisk vil sol- og vindforholdene i nabolandene dog ligne dem,

vi har, evt. med nogle timers forskydning, så transmission bliver ikke nogen totalløsning. Vi kan også flytte dele af energiforbruget til perioder af døgnet med rigelig strøm, og endelig kan vi bruge strømmen i elektriske varmelegemer (eller endnu bedre i varmepumper) og lagre energien som varme i vandtanke eller mere avancerede varmelagre.

Så langt, så godt, men vi har stadig de to store udfordringer: Hvad gør vi, når det ikke blæser nok, eller solen er gået ned, og hvordan dækker vi energibehovet til transport uden olie eller gas? Dette er straks mere kompliceret, men der er veje at gå.

Det bliver nødvendigt at lagre energi i stor skala til de stille dage og nætter. På transportområdet kan personbiler på batterier i dag dække de fleste privates daglige behov, og tog drives fint af strøm via køreledninger. Her er el-drift en god løsning, hvis den nødvendige infrastruktur følger med.

Det er straks sværere med den tunge trafik som lastbiler, skibe og fly, hvor køreledninger af gode grunde er udelukket, og hvor batterier ikke slår til. Her vil vi være afhængige af brændsler meget længe, måske altid. Biomasse er et vigtigt supplement som fleksibel vedvarende energikilde, som vi kan lagre og anvende, når det passer os, og biomassen nævnes gerne som en mulig løsning på de to problemer.

Det er en god ide, men mængden af biomasse er bare ikke stor nok til at dække behovet alene. Faktisk kan den ikke engang dække hele behovet til transport, selv ikke hvis dette udelukkende blev prioriteret.

Løsningen på de to udfordringer er stor-skala energilagring og energikonvertering til brændsler. Når talen falder på lagring af energi, tænker mange på batterier.

Det er noget, vi alle kender, og er en intuitiv løsning. Skal vi lagre meget energi, skal vi vel bare bruge et stort batteri. Ræsonnementet er for så vidt godt nok, men batterier har to fundamentale begrænsninger. Den ene er, at avancerede batterier er dyre i materialer.

I lille skala, som i telefoner og computere, spiller det ingen rolle, og i biler går det lige an, men skal vi yderligere mange størrelsesordener op i skala, bliver det helt urealistisk.

Vi kan godt prioritere en dyr årgangsvin til en god middag, men skulle vi fylde vandsengen med den for at imponere nogen, ville man kalde det tåbeligt eller endda ynkeligt. Ressourcebegrænsninger på strategiske metaller vil formodentlig også udelukke mange batteriløsninger i den helt store skala. Det andet problem handler om udnyttelsesgraden. Det kommer jeg tilbage til.

Der er principielt intet i vejen for, at vi flyver lige så meget som i dag, når bare vi sørger for at høste energien til det

Det er muligt med kendt teknologi at konvertere strøm til brændsler. Man taler om *power-to-gas* og *power-to-liquid*.

Ideen er, at man binder den elektriske energi fra strømmen ved at omdanne et stof til et andet stof med et højere indhold af kemisk energi. Det simpleste eksempel er spaltning af vand til ilt og brint ved elektrolyse, hvor brint er et energirigt brændsel, der kan lagres.

Det er også muligt, igen med kendt teknologi, at fremstille andre brændsler af brinten. Det kunne være syntetisk naturgas, alkoholer eller endda benzin, diesel og flybrændstof. Tyskerne gjorde noget lignende under krigen og sydafrikanerne under apartheid-embargoen (uden at nogen af dem af den grund skal fremstilles som engle. De baserede i øvrigt processen på kul og ikke vedvarende energi som primær energikilde). Der er adskillige demonstrationsaktiviteter i gang på området.

I Danmark kan nævnes Haldor Topsøe's pilotanlæg i Foulum og BioCat-projektet i Avedøre, der begge fremstiller methan (syntetisk naturgas) ud fra elektrolyse-brint og CO₂. Man kalder det også *electrofuels*, da der er tale om brændsler, hvor energien kommer fra el. I Tyskland driver man omkring en håndfuld demonstrationsanlæg til methanfremstilling, bl.a. Audis e-gas-projekt i Werlte.

Kemisk lagring er den mest energitætte form, vi har til rådighed. Enhver, der skal løbe nogle kilo af sig, har nok en fornemmelse af, at den kemiske energilagring i depotfedt har en særdeles god energiøkonomi. Det er faktisk også kemisk lagring, der sker i et batteri, men mens det i batteriet sker i avancerede og relativt dyre materialer, er de syntetiske brændsler lavet af vand og CO₂ samt evt. lidt ilt, der alt sammen findes i rigt mål til meget overkommelige priser.

Konverteringsanlægget (elektrolyseceller og kemiske reaktorer) koster noget, men det kan udnyttes kontinuerligt og således konvertere en stor mængde energi i sin levetid. Her kommer vi tilbage til det andet problem med batterierne.

Batterier kan kun opsamle energi, til de er fyldt op. Herefter ligger de uvirksomme hen, til man skal bruge energien. Elektrolysecellen kan derimod blive ved med at konvertere energi, og skal man lagre mere energi, er det kun et spørgsmål om en større beholder, der er meget billigere end et større batteri.

Fortalere for atomkraft vil anføre, at en massiv udbygning af atomkraft er nødvendig for at nå reduktionsmålene for CO₂, og så vil energilagring blive overflødig. Det sidste kan der være noget om, men en omfattende konvertering af el til transportbrændsler vil stadig være nødvendig.

Det virker i øvrigt ikke indlysende, at vi er nødt til at acceptere sikkerhedsudfordringerne og de uløste affaldsproblemer, som følger med, når der nu er rigeligt med vedvarende energi – men den diskussion lader vi ligge her.

»Der kommer nok en teknologisk løsning, sådan går det altid«.

Den indvending hører man ofte og gerne sagt i betydningen, lad os lige tøve lidt endnu en gang, spare på udgifterne og håbe det bedste. Indvendingen rummer en vis fornuft, da vi hele tiden forfiner teknologierne, men den er samtidig et elendigt argument for passivitet her og nu.

Hvis man forstiller sig, at vi opdager nye kilder til energi, bliver man med stor sikkerhed skuffet. Vi har i dag et godt overblik over, hvor der findes energi, vi kan udnytte. Sidste gang vi for alvor fik øje på en ny storskala energikilde var for omkring 100 år siden, da man opdagede kerneenergien.

Et lignende gennembrud kan selvfølgelig aldrig udelukkes helt, men vi har ingen grund til at tro, at et sådant kommer i den tid, vi har til rådighed til at takle klimaudfordringen. Termodynamikken siger, at energien er konstant og hverken kan dannes eller forsvinde.

Den skal med andre ord være indeholdt et sted, der har undgået vores opmærksomhed. Det er ikke sandsynligt. Vi må altså regne med, at vi har de energikilder, vi kender. Vi kender også de teknologier, der skal til for at skabe et vedvarende energisystem uden en nettoudledning af CO₂.

Det tekniske fikses bliver derfor næppe, at der kommer en superløsning, der med et snuoptag løser det hele, men snarere, at vi forbedrer de kendte teknologier, så de bliver mere effektive, og så prisen kommer ned. Her venter et stort forsknings- og udviklingsarbejde. Det jo det, vi løbende ser med både sol og vind, der nu konkurrerer på prisen med de traditionelle fossile energikilder.

Er der så et marked for dette? De monumentale udfordringer gør det naturligt at fokusere på problemet, vi har, men hvis verden vælger den bæredygtige vej, bliver det samtidig en gave til dem, der går forrest og udvikler løsningerne, vi skal bruge.

Ekspor mulighederne er enorme. Vesten har i årtier dyrket begrebet »at komme ind på det store kinesiske marked«.

Dette er lykkedes. Markedet for vedvarende energiløsninger burde skabe en lignende drivkraft. Da vindmøllerne var unge, var der mange, der trak på smilebåndet af fantasterne, men i dag er møllerne en af vores største eksportsucceser.

Der er god plads derude til, at teknologier til lagring og konvertering af energi kan opnå en lignende status, men så skal vi ikke tøve for længe.

Det er velkendt, at Danmark, der ikke er begunstiget med strategiske råstoffer, i stedet må beherske viden og kunnen. Energiteknologi og -håndtering er områder, hvor vi har en lang tradition allerede. Hvorfor ikke styrke disse områder og cementere det forspring, vi altid priser os af i festtalerne, men som nok ikke længere er så entydigt, som det har været?

Løsningen på klimaudfordringen må være på den ene side at øge energieffektiviteten af vore processer og reducere vort energiforbrug, hvor vi med rimelighed kan.

Så bliver behovet for etablering af nye energianlæg tilsvarende mindre. På den anden side må vi udbygge systemet af vedvarende energi samt den nødvendige konvertering og lagring.

Hvor og hvornår disse to bestræbelser mødes og tilsammen gør os uafhængige af fossil energi, er svært at sige, men det er klart, at jo mere vedvarende energi, vi høster og håndterer, jo mere kan vi tillade os i form af ture til Thailand og alt det andet med god samvittighed. Der er principielt intet i vejen for, at vi flyver lige så meget som i dag, når bare vi sørger for at høste energien til det.

Lad mig til slut vende tilbage til det personlige ansvar. Hvis vi ikke kan løse klimakrisen med indkøbsvognen eller via ferieplanlægningen alene, hvad kan vi da gøre hver især? Vi kan vælge at støtte op om en aktiv politik på området. Det er det allervigtigste, vi kan gøre.

Vi kan støtte politikere, der tør prioritere anseelige ressourcer til omstilling af energisystemet og til en omfattende udbygning af vedvarende energi; politikere, der erkender, at det kommer til at koste penge på kort og mellemlang sigt.

Vi kan acceptere, at det kan blive lidt dyrere at være dansker en tid. Vi kan lade det blive et tema i valgkampen for første gang og lade journalisterne trykprøve kandidaterne på netop dette område. Vi kan bede om ambition og lederskab i stedet for at acceptere argumentet om, at mange andre gør meget mindre, så vi ikke behøver at anstrenge os yderligere.

Tænk hvis Viktor Axelsen eller håndboldlandsholdet tænkte sådan.