

## **KLIMAPOLITIK OG RAMMER FOR UDVIKLING AF LØSNINGER BASERET PÅ NY TEKNOLOGI**

Klimaloven pålægger regeringen at udforme en flerårig klimapolitik og et udviklingsspor frem mod opfyldelsen af klimamålene. Hvert år skal Klimarådet vurdere, om sporet følges, og hvis ikke har regeringen en initiativforpligtelse til at revidere klimapolitikken, så sporet følges og målet nås. Langsigtede mål og flerårig politik indebærer altid en betydelig usikkerhed. For en flerårig klimapolitik er der især usikkerhed om nye teknologiers bidrag til opfyldelse af klimamålene - både på helt langt sigt, men også i de kommende 5 til 10 år.

En undervurdering af de teknologiske muligheder risikerer at føre til klimabeslutninger med uheldige samfundsmæssige konsekvenser, som kan bringe klimamålene i fare eller medføre risiko for alt for dyre løsninger, som ikke vil inspirere andre lande. For at nedbringe den risiko kan der sættes mere ind på at vurdere mulighederne for nye tekniske løsninger baseret på ny teknologi. Er mulighederne gode, bør nye tekniske løsninger kunne indpasses i en flerårig strategi, selvom en ny løsning endnu ikke er klar. Det vil give et bedre billede af, om klimapolitikken er på rette vej mod målet.

### **En flerårig klimapolitik med nye tekniske klimaløsninger baseret på ny teknologi**

I de kommende år vil flere nye tekniske klimaløsninger baseret på ny teknologi være klar til markedet, og det vil være løsninger med mere positive samfundsmæssige konsekvenser end eksisterende løsninger. En flerårig klimapolitik alene baseret på kendte tekniske løsninger vil derfor med stor sandsynlighed føre til en uhensigtsmæssig klimapolitik. Der er imidlertid tale om en vanskelig afvejning mellem kendte løsninger, der kan gennemføres her og nu, og usikre fremtidige løsninger med forventede mere positive samfundsmæssige konsekvenser. På den ene side kan der ikke sættes så meget på fremtidige usikre tekniske løsninger, at der er betydelig risiko for, at klimamålene ikke nås. På den anden side er det problematisk at vælge løsninger med uønskede konsekvenser for mange, hvis det viser sig unødvendigt.

At medtage nye, men endnu ikke markedsmodne tekniske klimaløsninger i en flerårig klimapolitik er imidlertid ikke lige til. Det er da heller ikke sket i regeringens *Klimaprogram 2020*<sup>1</sup>. Programmet omfatter både et implementeringsspor og et udviklingsspor. Implementeringssporet indeholder initiativer og virkemidler, der kan udbrede anvendelsen af eksisterende tekniske løsninger, mens udviklingssporet indeholder en grøn forskningsstrategi med flere midler til statslige puljer, der kan medfinansiere udviklingen af nye tekniske løsninger. Disse puljer omfatter EUDP og et grønt vindue i Innovationsfonden, men også Den Grønne Investeringsfond, der kan medfinansiere sidste del af en udviklingsfase og opførelse af helt nye anlæg, hvis der er udsigt til et rentabelt afkast af medfinansieringen.

Klimaprogrammet indeholder også en angivelse af reduktionspotentialer for fremtidige reduktioner, som omfatter både eksisterende tekniske løsninger og fremtidige løsninger baseret på ny teknologi. På grund af usikkerheden er reduktionspotentialer angivet i et

---

<sup>1</sup> Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. *Klimaprogram 2020*. September 2020.

interval, der går fra 9 til 16 ½ mio. tons CO<sub>2</sub>e frem mod 2030.<sup>2</sup> Realiseres hele potentialet, vil klimamålet i 2030 blive opfyldt.

Klimaprogrammet beskriver udfordringerne i fire sektorer, der tilsammen omfatter praktisk taget alle drivhusgasudledninger. Sektorerne er: Energi- og industrisektoren; affaldssektoren; transportsektoren samt land- og skovbrugssektoren. For hver sektor er der fremhævet klimaudfordringer, hvor formodningen er, at ny teknologi kan give tekniske løsninger med færre samfundsøkonomiske omkostninger og mere positive samfundsøkonomiske konsekvenser, end hvis samme nedsættelse af CO<sub>2</sub>e-udledningen skulle opnås på anden vis.

I energi- og industrisektoren er der tre udfordringer, som næppe kan finde en hensigtsmæssig løsning, medmindre der udvikles ny teknologi. Det gælder langtidslagring af energi til erstatning af fossil reserveenergi; produktion der kræver højere temperaturer, end el kan levere, og produktion der kræver opvarmning af materialer, som udleder drivhusgasser ved opvarmning. I affaldssektoren er det udledning af drivhusgasser fra afbrænding af affald. I transportsektoren er det udledninger ved langdistancerapport. Og i land- og skovbrugssektoren er det udledning af drivhusgasser ved dyrkning af jord og ved dyrehold. I alt syv udfordringer, hvor nye tekniske løsninger baseret på ny teknologi synes at indebære store fordele:

- Langtidslagring af energi.
- Produktion ved høje temperaturer.
- Produktion der opvarmer materialer, som udleder drivhusgasser.
- Afbrænding af affald.
- Langdistancetransport
- Dyrkning af jord.
- Husdyrhold.

Vi vurderer, at disse 7 udfordringer er de væsentligste på klimaområdet, når udfordringerne anskues i et globalt perspektiv.

Alle syv udfordringer kan i princippet finde en løsning uden anvendelse ny teknologi, men de samfundsøkonomiske konsekvenser vil være så betænkelige, at det kan true opbakningen til klimamålene. Omvendt kan nye tekniske løsninger ikke alene realisere klimamålet i 2030. Det må være en kombination. I de mange tilfælde, hvor eksisterende tekniske løsninger er gode, og der ikke er rimelig udsigt til helt nye og bedre løsninger i de første mange år, skal de eksisterende løsninger naturligvis udbredes så meget som muligt. Det samme gælder adfærdsændringer, hvor forbrugere og virksomheder gennem en mere bæredygtig adfærd kan bidrage til at nå klimamålene; sådanne adfærdsændringer skal også understøttes så meget som muligt.

Klimaministeriet og Miljøministeriet har udarbejdet et *Metodenotat om de tekniske reduktionspotentialer*, der er angivet i Klimaprogram 2020. I notatet er der en omtale af den

---

<sup>2</sup> Opr.cit. Tabel 1. side 15.

metode, der er anvendt til at vurdere det tekniske reduktionspotentiale.<sup>3</sup> Det angives meget tydeligt, at usikkerheden er stor. Metodenotatet vurderer ikke sandsynligheden for, at nye teknologier vil være markedsmodne inden 2030, men alene

*"det teknisk mulige og omfanget af, hvad der teoretisk vurderes realiserbart i 2030. Reduktionspotentialerne indikerer dermed udelukkende et billede af de tekniske og teoretiske muligheder for, at teknologierne og løsningerne kan reducere drivhusgasudledningen inden for de segmenter, som teknologierne vurderes mest relevante at blive anvendt til".<sup>4</sup>*

Reduktionspotentialer er angivet indenfor brede udfordrings- og teknologiområder:<sup>5</sup>

Område/teknologi	Mio. tons CO <sub>2</sub> e frem mod 2030.
Fangst, lagring eller anvendelse af CO <sub>2</sub>	4 - 9
Power-to-X	0,3 - 3,5
Biobrændstoffer	0,3 - 3,5
Fodertilsætning	1
Tilsætningsstoffer til gylle	1
Binding af kulstoffer i jord ved biokul.	2
I Alt	8,2 - 20

Anm: Summen af bidrag fra nye teknologiske løsninger på 20 mio. tons CO<sub>2</sub>e overstiger det maksimale reduktionspotentiale på 16½ mio. tons CO<sub>2</sub>e angivet i Klimaprogrammet. Det skyldes overlap, idet en ny teknologisk løsning kan bidrage til lavere CO<sub>2</sub>e udslip i flere sektorer.

Usikkerheden gælder især tidspunktet for, hvornår en ny teknisk løsning kan tages i anvendelse, men det må naturligvis i høj grad afhænge af, hvor meget der investeres i udviklingen af nye teknologier og nye tekniske løsninger, og dermed i hvilket omfang der gives støtte til at bringe nye løsninger på markedet. Den store usikkerhed betyder som nævnt, at bidrag fra nye teknologier ikke er medtaget i implementeringssporet for regeringens flerårige klimastrategi og derfor heller ikke i Klimarådets vurdering af, om klimapolitikken sikrer, at målet nås. Klimarådet opfordrer imidlertid regeringen til at konkretisere sine planer for nye teknologiske løsninger. Det gælder i første omgang fangst og lagring af CO<sub>2</sub>, jf. senere.

<sup>3</sup> Ministeriet for Klima, Energi og Forsyning og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri & Miljøministeriet. *Metodenotat om de tekniske reduktionspotentialer i Klimaprogram 2020*. Oktober 2020.

<sup>4</sup> Opr. cit, side 2.

<sup>5</sup> Opr. cit. Tabel 1 side 2.

En metode til at nedbringe usikkerheden, så løsninger, der endnu ikke er på markedet, alligevel kan indgå mere konkret i klimapolitikken, vil være en grundig kortlægning af igangværende udviklingsarbejde i Danmark og et billede af lignende aktiviteter i andre lande. Det kan kortlægges, hvornår danske aktører selv forventer, at en ny teknisk løsning er klar, og hvilket reduktionspotentiale den har. Kortlægningen kan også indeholde en kritisk vurdering af de eksisterende rammer for udviklingsarbejdet og forslag til forbedring af rammerne. En sådan kortlægning – område for område – kan også afdække barrierer for udvikling af nye tekniske løsninger og forslag, til hvordan barriererne kan fjernes.

En detaljeret kortlægning af igangværende udviklingsarbejde, aktørernes egne forventninger, en vurdering af rammerne for udviklingsarbejdet og forslag til bedre rammer kan danne det nødvendige grundlag for, at fremtidige og bedre tekniske løsninger kan indgå i en flerårig klimapolitik. Ambitionen må være, at den usikkerhed, der i dag knytter sig til nye tekniske løsninger, nedbringes så meget, at den kommer på niveau med usikkerheden ved andre politiske løsninger, hvis konsekvenser rækker et godt stykke ud i fremtiden. En sådan ambition medfører, at kortlægningen må koncentreres om teknologier, hvor det som udgangspunkt kan ventes, at nye tekniske løsninger kan være på markedet inden for de næste 5 til 10 år. Det betyder ikke, at arbejdet med teknologier med en længere tidshorisont skal nedprioriteres, også her bør det ikke være manglende finansiering eller barrierer, som kan fjernes, der forsinket udviklingsarbejdet.

I et følgende afsnit konkretiseres det, hvilke konkrete politiske tiltag og konkrete skøn, der skal til, for at en fremtidig teknisk løsning kan indgå i klimapolitikken og i Klimarådets vurdering af, om der er udsigt til, at klimamålene nås. Men først skal omtales et vigtigt klimapolitisk virkemiddel, som påvirker incitamentet til udvikling og ibrugtagning af ny klimavenlig teknologi.

### **Bidrag fra en CO2-afgift**

En CO2-afgift vil fremme realiseringen af klimamålene, men for at vurdere virkningerne af en CO2-afgifts bidrag må der sondres mellem afgiftens incitamenter til at tage eksisterende løsninger hurtigere i anvendelse og afgiftens betydning for at øge tempoet i udviklingen af nye tekniske løsninger.

En CO2-afgifts betydning for udbredelse af allerede eksisterende tekniske løsninger kan vurderes med en rimelig sikkerhed. Løsningen er allerede kendt og prissat; en CO2 afgift vil ændre prisforholdet mellem løsninger med stor udledning af CO2 og løsninger med mindre eller ingen udledning af CO2, og det vil være forholdsvis nemt for forbrugere og virksomheder at opnå viden om prisforskellen og handle derefter. Hvor kraftigt markedsaktører handler på prisforskelle er der også et empirisk grundlag for at vurdere.

Det forholder sig anderledes med en vurdering af en CO2-afgifts betydning for udviklingen af nye teknologier og den hastighed, hvormed nye tekniske løsninger bringes på markedet. Der er ingen tvivl om, at en høj CO2-afgift vil påvirke udviklingsarbejdet positivt, og det gælder også en politisk annoncering af en høj fremtidig CO2 afgift. Men der er en ubekendt størrelse, og det er den usikkerhed, der er forbundet med at udvikle og bringe nye tekniske løsninger på markedet. Det gælder usikkerheden for den enkelte virksomhed og for samarbejdende virksomheder, om det vil lykkes at udvikle en ny teknisk løsning, som kan bringes på

markedet til en konkurrencedygtig pris. Et vigtigt element i den overordnede usikkerhed er udviklingsomkostningerne, som kan vise sig at være så høje, at det bliver vanskeligt eller umuligt at opnå en fornuftig forretningsmæssig løsning. Denne usikkerhed afhænger bl.a. af mulighederne for at beskytte den teknologi og de tekniske og designmæssige nydannelser, der ligger til grund for den nye løsning.

Usikkerhed om omkostninger og muligheden for fremtidig indtjening gælder alle former for udviklingsarbejde, men på mange klimaområder gør sig yderligere barrierer gældende. Nye tekniske klimaløsninger kræver ofte meget store anlægsinvesteringer, som er vanskelige at forrente, fordi ydelsen fra anlægget skal konkurrere med eksisterende fossile løsninger, som ofte vil være billigere i de første år. På sigt kan omkostningerne nedbringes. Der kan gennemføres inkrementelle innovationer, som nedbringer opførelses- og driftsomkostningerne, og nye større anlæg vil have skalafordele, der reducerer omkostningerne yderligere. Men selv ved en høj fremtidig CO<sub>2</sub>-afgift kan der være mange førstegangs anlæg, som ikke er privatøkonomisk rentable, selvom de måtte være samfundsøkonomisk rentable.

Der er en række årsager til, at en CO<sub>2</sub>-afgift ikke i sig selv kan sikre et samfundsøkonomisk optimalt omfang af investeringer i udvikling af nye tekniske klimaløsninger.

For det første er det velkendt, at forskning i og udvikling af nye teknologier typisk fører til såkaldte positive eksternaliteter ved at frembringe ny viden, der kan udnyttes af andre end de, der har frembragt den. Hvis private investorer ikke belønnes for disse sidegevinster ved deres investering i FoU, vil de investere for lidt ud fra en samfundsøkonomisk betragtning. En CO<sub>2</sub>-afgift er ikke målrettet mod at belønne positive spredningseffekter af ny klimavenlig teknologi, da virksomhederne kan spare udgifter til CO<sub>2</sub>-afgift, hvad enten de investerer i kendte metoder til sænkning af udledningerne eller i nye, uprøvede metoder.

For det andet har de senere års erfaringer vist, at der ved tildelingen af offentlige midler til forskning og udvikling kan være behov for at give høj prioritet til FoU i nye, klimavenlige teknologier, fordi der er en "sti-afhængighed" i den teknologiske udvikling: På områder, hvor der historisk har været et højt niveau af investering i FoU, fx investering i teknikker til udvinding og anvendelse af fossile brændsler, vil der være en stor vidensbase, som investorerne i FoU kan trække på i deres videre udviklingsarbejde. Det øger alt andet lige rentabiliteten af fortsatte investeringer i FoU i udvinding og anvendelse af fossile brændsler i forhold til rentabiliteten af investering i udvikling af alternative grønne energikilder. Derfor er der behov for at kanalisere en større del af de offentlige forskningsmidler i retning af støtte til FoU i grønne energikilder for at opbygge en vidensbase, der fremover kan øge rentabiliteten af private FoU investeringer på dette område.

For det tredje betyder imperfektioner på kapitalmarkederne, at det kan være svært eller umuligt at tiltrække privat kapital til højrisikable investeringer i udvikling af nye klimateknologier. Det kan skyldes, at private og industrielle investorer med relevant teknisk og kommerciel ekspertise typisk kun har begrænsede muligheder for at mindske deres risiko gennem porteføljediversificering, hvis de samtidig skal bidrage med kapital til det enkelte projekt i et omfang, der sikrer dem en tilfredsstillende grad af kontrol med investeringen. Den ufuldstændige risikospredning betyder, at den private sektors krav til det forventede afkast af risikable investeringer i nye teknologiske løsninger typisk er meget højt. Da staten

via skatte- og overførselssystemet kan fordele risikoen ud på samtlige borgere og virksomheder, vil den ofte have bedre mulighed for risikospredning end de private investorer. En statslig medfinansiering af investeringer i nye tekniske klimaløsninger i den tidlige, højrisikable investeringsfase kan dermed bidrage til en bedre samfundsmæssig allokering af risikoen.

For det fjerde vil nye tekniske klimaløsninger i mange tilfælde - især ved mere gennemgribende nye løsninger - være en del af en fremtidig infrastruktur, som ligger uden for det forretningsområde, som de virksomheder, der udvikler den nye tekniske løsning, beskæftiger sig med. En rentabel forretning kan således være afhængig af, at andre virksomheder investerer i infrastruktur. I tillæg til de ovennævnte positive eksternaliteter via videnspredning kan der altså være positive netværksekskternaliteter forbundet med investering i nye tekniske klimaløsninger. Sådanne netværksekskternaliteter internaliseres ikke via en CO<sub>2</sub>-afgift.

Det skal understreges, at vi betragter en CO<sub>2</sub>-afgift som et nødvendigt og vigtigt instrument i en samlet klimapolitisk indsats. En fremtidig høj CO<sub>2</sub>-afgift vil ikke blot fremme udbredelsen af kendte tekniske klimaløsninger; den vil også have en positiv effekt på arbejdet med at udvikle nye klimaløsninger, selvom denne effekt kan være vanskelig eller umulig at kvantificere.

Af de ovennævnte grunde må en CO<sub>2</sub>-afgift imidlertid suppleres med andre tiltag til fremme af nye teknologier. Der er ikke blot behov for traditionel støtte til forskning i og udvikling og demonstration af nye klimaløsninger. Der kan også være behov for støtte til nye produktionsanlæg i en modningsfase, selv hvis der indføres en høj CO<sub>2</sub>-afgift. Argumenterne herfor er dels, at der ved indfasning af nye, uprøvede teknologier typisk er positive eksternaliteter fra videnspredning i form af "learning-by-doing" effekter i den tidlige produktionsfase, og dels at samfundet har et presserende behov for at finde nye løsninger på klimaudfordringen. En produktionsstøtte bør dog være midlertidig og vil ofte med fordel kunne gives i form af investeringsstøtte til de initiale anlægsudgifter, da støtten dermed får éngangskaraktér.

Fordelen ved at supplere CO<sub>2</sub>-afgifter med tilskud er også, at CO<sub>2</sub>-afgifterne derved skal være mindre høje, hvilket vil reducere lækagevirkningen, dvs. konkurrenceevneforringelsen eller tilskyndelsen til at flytte produktion til andre lande.

Først og fremmest ser vi dog et behov for en mere systematisk dansk tilgang til fremme af udviklingen af nye tekniske klimaløsninger end den nuværende relativt spredte indsats. En ny tilgang må dels indebære en mere grundig og systematisk kortlægning af de mulige alternative tekniske løsninger, der tegner sig, og dels klare og gennemsigtige principper og procedurer for støttetildeling, som sikrer en effektiv og fair konkurrence mellem de aktører, der byder ind med alternative løsningsmuligheder.

I det følgende skitserer vi, hvordan en sådan tilgang til fremme af nye teknologiske klimaløsninger kan udformes. Som det vil fremgå, er der ikke tale om en traditionel "pick-the-winner" tilgang. Et kerneelement i strategien er tværtimod at sikre effektiv konkurrence mellem alternative løsningsmuligheder i erkendelse af, at der er meget stor usikkerhed om, hvilke løsninger der vil vise sig at være mest effektive. Derimod kan man sige, at der er tale

om en "pick-the-problem" tilgang, som bygger på en udbredt enighed blandt eksperter om, på hvilke områder der er behov for nye teknologiske løsninger, uagtet at der er stor uenighed om potentialet i de forskellige løsningsmuligheder. De udvalgte problemområder svarer som nævnt bl.a. til dem, der er identificeret af Klimaområdet, og som er omtalt i regeringens Klimaprogram 2020.

## **Kortlægning af teknologiske muligheder**

En kortlægning af igangværende udviklingsaktiviteter inden for de syv klimaudfordringer, der er identificeret i Klimaprogram 2020, kan give en bedre indsigt i behovet for bedre rammer, og hvordan behovet kan imødekommes. Udgangspunktet for kortlægningen kan være de fire faser, som nye tekniske løsninger typisk gennemløber fra laboratorieforsøg til markedsmoden løsning.

De fire faser er:

- Laboratorieforsøg på vidensinstitutioner.
- Test af prototyper, pilotforsøg, demonstrationsanlæg og lignende.
- Produktionsanlæg med offentlig støtte.
- Inkrementelle forbedringer, der nedbringer anlægs- og driftsomkostninger, så produktionsstøtten kan afskaffes.

Det er ikke alle nye løsninger, der gennemgår alle fire faser, og der er stor forskel på, hvor meget det offentlige er involveret selv ved radikalt nye løsninger. I nogle tilfælde er det offentlige stort set ikke involveret bortset fra finansiering af forskning på universiteter m.v. I andre tilfælde er det nødvendigt med offentlige medvirken i alle faser. Når det offentlige medvirker til at nedbringe usikkerheder og risici, er det fordi den samfundsmæssige interesse for nye tekniske løsninger er særskilt stor, som tilfældet er inden for de syv identificerede klimaudfordringer.

For en given udfordring kan det kortlægges, hvilke aktiviteter der er i gang i hver af de fire faser, samt hvornår en ny løsning kan være på markedet. Kortlægningen kan ske ved at indhente viden og informationer fra forskere, udviklere og involverede virksomheders ledelse. Det vil være en faktuel kortlægning, som kan give et godt fingerpeg om, hvornår en ny løsning kan være på markedet. Fokus må især koncentreres om fase 2 og 3, da nye teknologier i fase 1 kun undtagelsesvis kan være klar til markedet inden 2030. Som en del af kortlægningen skal der indhentes en kritisk vurdering af de samfundsmæssige rammer for udviklingsarbejdet fra de aktører – offentlige og private – der er involveret i udviklingsarbejdet. Kortlægningen skal afsluttes med en samlet vurdering af, hvornår en ny teknisk løsning er klar til at komme på markedet, og hvor meget udledningen af drivhusgasser kan reduceres. Viser det sig, at aktører har velbegrundede forslag til forbedring af rammerne, skal forslagene gives en kritisk vurdering.

En kortlægning af udviklingsaktiviteterne inden for de syv udfordringer efter de skitserede retningslinjer vil give en vurdering af, hvor meget nye tekniske løsninger kan bidrage med til opfyldelsen af klimamålet i 2030. Kortlægningen vil også give et kvalificeret bud på de langsigtede muligheder. Forventningen er, at kortlægningen kan nedbringe usikkerheden så meget, at det giver mening at udarbejde en strategi for udvikling af nye tekniske løsninger. En

sådan strategi kan muligvis gøre det mere realistisk at indpasse fremtidige tekniske løsninger i klimapolitikken.

## **Indpasning af nye tekniske løsninger i en flerårig klimapolitik**

Indpasning af nye tekniske løsninger i en flerårig klimapolitik bør tage udgangspunkt i den udfordring, der skal løses, og ikke i teknologier der kan løse udfordringen. Årsagen er, at politiske overvejelser må tage udgangspunkt i problemer, der skal løses, og ikke i udvikling af bestemte teknologier. Valget mellem forskellige teknologier og tekniske løsninger, der kan løse den samme udfordring, må afgøres af konkurrencen på markedet.

Klimarådet har anbefalet regeringen at udforme en konkret køreplan for opnåelse af målet om nedbringelse med 70 pct. i 2030:

*Køreplanen kan med fordel udforme detaljerede og sammenhængende scenarier for målopfyldelsen i 2030, udstikke retningslinjer for regeringens tilgang til virkemidler og optegne den forventede proces for den fortsatte klimaindsats, herunder tidsplaner og milepæle. Køreplanen bør indeholde både sektorstrategier, fx inden for landbrug og transport, og mere tværgående elementer, der sikrer en helhedsbaseret tilgang.<sup>6</sup>*

Der er på flere områder afhængigheder og synergier mellem forskellige tekniske muligheder, hvilket har stor betydning for udarbejdelse af en strategi eller køreplan for opfyldelse af klimamålene. Ved en kortlægning af udviklingsaktiviteter vil der blive indsamlet viden om afhængigheder og synergier, som aktørerne i udviklingsarbejdet givetvis har stor viden om og fokus på. En kortlægning af igangværende udviklingsaktiviteter kan derfor have stor betydning for udarbejdelse af overordnede strategier og køreplaner.

Klimarådet har også anbefalet regeringen at udforme en strategi for CO<sub>2</sub>-fangst:

*Der er mange barrierer, der skal overvindes, hvis CCS skal bidrage til målopfyldelsen i stor skala, og det kræver detaljeret strategisk planlægning, hvis Danmark for alvor skal slå ind på CCS-spolet inden 2030, og denne planlægning haster. Strategien skal angive pejlemærker for, hvor meget teknologien skal benyttes og fra hvilke CO<sub>2</sub>-kilder. Der skal tages stilling til, hvor CO<sub>2</sub>-lagrene skal placeres, og hvem der skal eje og drive dem. Lovgivningen skal tilpasses, så juridiske barrierer for fx lagring fjernes. De økonomiske rammevilkår skal fastlægges, så der er et incitament til at fange CO<sub>2</sub> og lagre den i undergrunden. Og de sikkerhedsmæssige risici skal afklares, særligt hvis lagrene placeres på land tæt på bebyggede områder.<sup>7</sup>*

Det taler for at udforme en strategi for CCS, at der allerede er tekniske løsninger for både fangst og lagring af CO<sub>2</sub>. Men lagring kan af flere årsager næppe stå alene. Hovedårsagen er den mulige fremtidige anvendelse af CO<sub>2</sub>. I flere nye tekniske klimaløsninger, som er undervejs, indgår CO<sub>2</sub> som en vigtig ingrediens, f.eks. i fremstilling af brændstof til langdistancetransport. Men allerede i dag er der klimaløsninger, hvor fanget CO<sub>2</sub> indgår. Hvis CO<sub>2</sub> på længere sigt får en positiv markedsværdi, vil lagring måske ikke længere være relevant, men der vil uden tvivl være behov for det i en overgangsperiode. Køreplaner eller strategiudvikling - også inden for de enkelte sektorområder som foreslået af Klimarådet - kan understøtte realisering af 70 pct. målet.

<sup>6</sup> Klimarådet. Statusrapport 2021. Danmarks globale og nationale klimaindsats. Klimaraadet.dk side 14.

<sup>7</sup> Opr.cit. side 14.



Dette skal dog holdes op mod, at kun CCS (og ikke CCU) kan give et negativt samlet klimaaftryk, som der kan være behov for på langt sigt, og kun CCS kan afbalancere den klimabelastning, som ikke helt kan undgås<sup>8</sup>.

Det kan give endnu mere sikkerhed for opfyldelse af klimamålet at gå skridtet videre og udarbejde implementeringsplaner for hver af de syv udfordringer, hvor det i klimaprogrammet antages, at nye tekniske løsninger vil være en afgørende fordel. Hvis en kortlægning viser, at der er så mange udviklingsaktiviteter i gang, og de er så langt fremme, at nye tekniske løsninger forekommer realistiske i en forholdsvis nær fremtid, kan det være hensigtsmæssigt at udarbejde implementeringsplaner. Disse planer skal vise, hvilke virkemidler, der skal tages i anvendelse som supplement til en CO<sub>2</sub>-afgift for at bringe nye tekniske løsninger hurtigere på markedet.

Fire betingelser skal være opfyldt, før der udarbejdes implementeringsplaner for en given udfordring:

- En fremtidig løsning, som er kommercielt anvendelig, skal være mulig inden for de næste 5 til 10 år.
- Der skal foreligge tilstrækkelig viden til at vurdere, hvilke virkemidler, der er nødvendige for, at løsningen kan bringes hurtigere på markedet.
- Der skal foreligge tilstrækkelig viden til at vurdere, hvilke øvrige markedsmæssige forudsætninger (herunder tilskud, afgifter, infrastruktur og tiltag hos leverandører eller aftagere), der er nødvendige for, at løsningen kan bringes hurtigere på markedet
- Det skal være muligt at vurdere, hvor meget løsningen af den pågældende udfordring vil nedbringe udledningen af CO<sub>2</sub>e.

Hensigten med kortlægningen af udviklingsaktiviteterne inden for hver af de syv udfordringer er netop at fremskaffe viden og informationer om igangværende udviklingsaktiviteter, der gør det muligt at opfylde de fire betingelser. Det er vigtigt at understrege, at det ikke er konkrete udviklingsprojekter, der indgår i implementeringsplanerne, men en beskrivelse af de virkemidler, der skal tages i anvendelse, hvis nye tekniske løsninger skal tages hurtigt i anvendelse. Hvilke konkrete tekniske løsninger, der når markedet, må bestemmes af konkurrencen. I udgangspunktet skal de anvendte virkemidler give forskellige konkurrerende udviklingsprojekter lige vilkår.

Hvilke virkemidler, der tages i anvendelse, kan variere fra udfordring til udfordring, men det vil være kendte virkemidler. I langt de fleste tilfælde vil det være støtte til udviklingsaktiviteter i fase to og tre af udviklingsarbejdet; det vil sige støtte til test af prototyper, pilotforsøg, demonstrationsanlæg og lignende samt offentlig støtte til produktionsanlæg. Viser kortlægningen indenfor en given udfordring, at der kun er aktiviteter i fase et - laboratorieforsøg på vidensinstitutioner - er det som nævnt næppe relevant at udarbejde implementeringsplaner. Er udviklingsaktiviteterne helt overvejende i fase fire - offentlig støtte til inkrementelle innovationer, der kan nedbringe anlægs- og

---

<sup>8</sup> Klimaforpligtelsen ift. Parisaftalen opgøres i princippet som de samlede klimaemissioner (brutto) minus optag af klimagasser.

driftsudgifter, så offentlig støtte kan elimineres - er det ikke relevant med implementeringsplaner. Her er der et produktionsanlæg allerede på markedet.

Offentlig støtte til demonstrationsanlæg og opførelse af produktionsanlæg kan omfatte mange forskellige virkemidler, og som nævnt kan disse variere fra udfordring til udfordring. Det må afhænge af, hvilke usikkerheder og barrierer der hindrer udviklingsarbejdet, hvilket netop vil være en vigtig del af kortlægningen.

Virkemidlerne skal give lige muligheder for alle, så det ikke er politiske afgørelser, som bestemmer, hvilke konkrete teknologier og tekniske løsninger, der kommer på markedet. Hvis der anvendes krav eller påbud, skal de udformes, så alle stilles lige. Er virkemidlet tilskud, er det vigtigt, at støtten gives efter objektive kriterier og i armslængde af politisk indflydelse. Den politiske indflydelse ligger i valget af det problem, som der gives støtte til at løse.

Kræver det midlertidig produktionsstøtte at bringe en ny løsning på markedet, som tilfældet var med havvind, er det naturligvis en politisk beslutning, men udformningen af støtten må stille alle lige. Sker støtten i form af medfinansiering af opførelse af produktionsanlæg, kan det i nogle tilfælde være hensigtsmæssigt at bruge udbud, men udbud kan også være et hensigtsmæssigt virkemiddel tidligere i udviklingsfasen.

## **Innovative udbud**

Det bør sondres mellem almindelige udbud, hvor hensigten er, at udbyderen vælger mellem skitser til færdige løsninger baseret på kendte teknikker, og innovative udbud hvor det er formålet at udvikle nye teknikker baseret på nye kombinationer af eksisterende teknologier eller nye teknologier. Udbud, hvor der allerede findes tekniske løsninger, kan have flere former. En form, som dog ikke kaldes udbud, men har flere af de samme karakteristika, er tilskud til bestemte aktiviteter. Det kan være i form af tilskud, hvor alle ansøgninger indenfor en given periode, der opfylder bestemte i forvejen fastlagte kriterier, får tilskud. Eller det kan være en pulje, hvor alle kan søge om tilskud, men hvor et udpeget ekspertpanel tager stilling til ansøgningerne og på et så objektivt grundlag som muligt bevilger støtte til projekter, hvor tilskuddet forventes at give den største effekt. Ved større anlægsprojekter er udbud meget udbredt både i den private og i den offentlige sektor, fordi de giver gode muligheder for at vælge den bedste løsning. I tilfælde, hvor det offentlige medvirker til opførelse af nye klimaanlæg i form af krav, påbud eller medfinansiering, bør der som hovedregel være krav om udbud.

Ved offentlig udviklingsstøtte til fase 1 og 2 er den mest udbredte form for støtte offentlige fonde eller puljer, hvor ekspertudvalg tager stilling til ansøgninger. Den form for støtte er opprioriteret med de særlige puljer til nye klimaløsninger. Ved udarbejdelse af implementeringsplaner for nye løsninger kan ansøgninger til øremærkede puljer anvendes, men i mange tilfælde kan innovative udbud være en bedre løsning. Er der synergi mellem løsningerne på forskellige klimaudfordringer, vil samtidig løsning af begge udfordringer være en fordel. I de tilfælde kan innovative udbud have en særlig funktion.

Et eksempel kan være bæredygtige brændsler til langdistancerapport. Der arbejdes allerede på udvikling af Power-to-X og udnyttelse af fanget CO<sub>2</sub>. Power-to-X kan anvendes til at løse flere forskellige klimaudfordringer, og fanget CO<sub>2</sub> kan have flere anvendelsesmuligheder. Men

når både udvikling af bæredygtige brændstoffer til langdistance transport og fangst af CO<sub>2</sub> har politisk prioritet, og der er en synergi mellem løsningen af de to udfordringer, vil innovative udbud være et godt virkemiddel, fordi det kan bidrage til et mere koordineret udviklingsforløb. Der kan iværksættes flere udbud, som er indbyrdes afstemt efter de delproblemer, der skal løses. Det kan f.eks. være et udbud om den bedste måde at udskille og lagre brint, og et udbud om anvendelse af brint og CO<sub>2</sub> til fremstilling af brændstof til forskellige former for langdistancetransport.

Udbyderne må være organisationer, der har en stærk interesse i at løse en bestemt klimaudfordring – i eksemplet CO<sub>2</sub>-udledninger fra langdistancerapport. Virksomheder, der producerer og leverer vedvarende energi, men ser ind i en fremtid med overskudskapacitet og i længere tid af døgnet lavere priser - måske nul eller negative - har en udfordring, som kan løses ved, at overskudsenergien bruges til at producere bæredygtigt brændsel til f.eks. langdistancerapport. Producenter af vedvarende energi kan derfor være problemejere og indgå i et konsortium, der står for udbuddene. Andre kandidater til et udbyderkonsortium er transportvirksomheder, som ser en ny forretningsfordel i at være blandt de første til at anvende bæredygtigt brændstof, og som vil stille krav til brændstoffets kvalitet og pris. Der kan tænkes flere private interessenter, og der kan være offentlige interesser, som også vil være en relevant partner i udbyderkonsortiet.

I en implementeringsplan for udvikling af vedvarende energi til langdistancetransport med offentlige støtte til udviklingsarbejdet kan det offentlige kræve, at der iværksættes innovative udbud, hvor det vindende tilbudsteam (problemløserne) modtager tilskuddet. I eksemplet med brændsel til langdistancetransport vil tilbudsgiverne være virksomheder og vidensinstitutioner, der arbejder med udvikling af brintløsninger, anvendelse af CO<sub>2</sub> og transport af brint og CO<sub>2</sub>.

Ved innovative udbud om udviklingsarbejder kan udbudsstilleren (problemejerne) ikke opstille konkrete krav til den tekniske løsning, da det netop er en innovativ udviklingsopgave der skal løses. Der må derfor vælges en udbudsform, som giver mulighed for dialog i udviklingsfasen mellem udbyder (problemejere) og tilbyder (problemløsere). Ved innovative udbud kan der være flere vindere af udbudsrunden, som i udviklingsarbejdet kommer til at konkurrere om at løse det samme problem. Og det er netop denne dynamik, der kan være med til at øge udviklingstempoet. Udbyderkonsortiet (problemejerne) skal kunne stoppe et udviklingsarbejde, som ikke længere virker lovende, og udbyderkonsortiet skal kunne danne nye problemløserteams undervejs i forløbet, hvis det kan føre til bedre løsninger. Innovative udbud giver således problemejerne bedre muligheder for at overvåge og styre udviklingsarbejdet, som altså udføres af udviklingsteams sammensat af selvstændige virksomheder og vidensinstitutioner med særlige specialer.

Viser et innovativt udbud, som f.eks. indeholder pilot- og demonstrationsanlæg, at der er grundlag for opførelse af produktionsanlæg, men at anlægsudgifter og drift vil være så høje, at private virksomheder ikke alene kan tage risikoen, og det offentlige derfor vælger at støtte opførelsen af de første produktionsanlæg, kan tildelingen af støtte også ske ved udbud. I tilfælde med tildeling af offentlig støtte til opførelse af produktionsanlæg vil udbyderen af den offentlige støtte være en offentlig instans. Det offentlige øremærker midler til støtte, og alle interesserede kan søge. Der må i forvejen opstilles detaljerede og præcise kriterier for at

modtage støtten, og et sagkyndigt bedømmelsesudvalg med armslængde til det politiske system må tage stilling til ansøgningerne. Hvis det er vanskeligt på forhånd at opstille tildelingskriterier, kan der anvendes offentligt udbud med mulighed for dialog (konkurrencepræget dialog). Når den offentlige instans har opnået tilstrækkelige informationer om mulighederne, opstilles de endelige vurderingskriterier, og tilbudsgiverne kommer med deres endelige forslag.

Ved reorganiseringen af støtten til udviklingsarbejdet i Danmark har Erhvervsministeriet og Uddannelsesministeriet udpeget 10 klyngeorganisationer, som har fået prioritet i tildelingen af udviklingsmidlerne fra de to ministerier. En af de 10 klyngeorganisationer er Energy Cluster Denmark, ECD, som sammen med CLEAN arbejder med miljøteknologi med særligt fokus på cirkulær økonomi. Begge organisationer arbejder allerede med organisering af innovationssamarbejder til løsning af klima- og miljøudfordringer. Medlemmer af klyngeorganisationerne er private virksomheder, vidensinstitutioner og offentlige selskaber. Innovationboards giver anbefaling til klimaudfordringer, der kan løses ved innovative samarbejder. Klyngeorganisationens bestyrelse beslutter, hvilke projekter, der sættes i gang. Klyngeorganisationerne kunne få en mere fremtrædende rolle i udbredelsen af innovative udbud til løsning af klimaudfordringer.

Innovative udbud er endnu ikke særlig udbredt i Europa, men er det i hjemlandet for intelligente udbud, USA, hvor den største viden og kompetence er samlet i Forsvarsministeriets Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA), og i NASA. Ledende medarbejdere fra især DARPA er i de senere år rekrutteret i stort tal til udviklingsarbejder i store amerikanske virksomheder. For at hente mere viden til Danmark og udvikle danske kompetencer i tilrettelæggelsen af innovative udbud kunne Klimaministeriet oprette et rejsehold, som udbredte viden om innovative udbud og bistod med at tilrettelægge konkrete innovative udbud.

## **Sammenfatning**

Det anbefales at udarbejde implementeringsplaner for de syv klimaudfordringer, der er identificeret i Klimaprogram 2020, og som med fordel kan løses ved at udvikle nye tekniske løsninger baseret på ny teknologi. Grundlaget for implementeringsplanerne må være en kortlægning af udviklingsarbejder og virksomhedsplaner om nye tekniske løsninger, der allerede er i gang indenfor de syv udfordringer. Implementeringsplaner med politisk aftalte virkemidler til at realisere planerne vil sammen med klimaprogrammets implementeringsspor udstikke en klarere kurs frem mod realisering af klimamålet.

Implementeringsplaner vil mindske usikkerheden og give bedre muligheder for at fjerne barrierer og forbedre rammerne for udviklingsarbejdet. Men implementeringsplaner kan ikke eliminere usikkerheden og fjerne alle barrierer; der vil stadig forekomme overraskelser og være behov for at justere klimapolitikken, så målet nås. Men den form for indikativ planlægning, som forslaget om implementeringsplaner er udtryk for, har i andre sammenhænge vist gode resultater.

Et eksempel er planlægningen af den flerårige økonomiske politik i Danmark. Den tog sin begyndelse i 1980'erne og er blevet udbygget siden. Men allerede i begyndelsen af 1990'erne var den ved at være indarbejdet. I 1993 skiftede regeringsmagten, men kort inden blev der

udgivet en Finansredegørelse med en flerårig økonomisk politik. I året inden regeringsskiftet, 1992, var der 288.900 ledige og et overskud på betalingsbalancen på 2.1 pct. af BNP. Det var det tredje år med overskud efter mere end 25 år med underskud. I Finansredegørelse 1992, som blev udgivet få måneder, før den nye regering tiltrådte, blev der fremlagt en flerårig økonomisk politik og et spor for den økonomiske udvikling frem mod 2000. Målet var at fastholde overskuddet på betalingsbalancen, så den store udlandsgæld kunne nedbringes og samtidig sikre en pæn fremgang i beskæftigelsen, så arbejdsløsheden blev nedbragt. I Finansredegørelse 1992 blev der forudsagt et overskud på betalingsbalancen i 2000 på 1,2 pct. af BNP og 150.000 ledige, hvor langt hovedparten ville være korttidsledige på vej fra et job til et andet. Resultatet blev et overskud på betalingsbalancen på 1,8 pct. af BNP og 150.500 arbejdsløse i 2000. Den flerårige økonomiske politik i perioden 1993 til 2000 blev en anden end fremlagt i den forrige regerings Finansredegørelse, men den nye regering fastholdt målet om et pænt overskud på betalingsbalancen og høj beskæftigelse, og det mål blev realiseret gennem årlige justeringer af den økonomiske politik.

Det kan opfattes som et tilfældigt og kuriøst eksempel i forhold til den aktuelle usikkerhed om de fremtidige muligheder i klimapolitikken. Men erfaringerne fra tilrettelæggelse af den flerårige økonomiske politik i Danmark har været, at selvom der har været betydelige uforudsete hændelser som f.eks. finanskrisen, er det flerårige spor blevet fulgt. Der har været uenighed om den økonomiske politik, og der har været bump på vejen, men de helt overordnede mål for beskæftigelse, betalingsbalance og inflation har der været enighed om, og de er stort set blevet realiseret.

Det gode spørgsmål er, om usikkerheden i klimapolitikken er større end usikkerheden i den økonomiske politik. Det er svært at sammenligne, fordi det er forskellige former for usikkerhed, så svaret må hænge i luften. Men der var også stor usikkerhed om den økonomiske politik i 1970 med energikrise og stagflation. I Betænkning 743 *Planlægning i centraladministrationen* fra 1975 var planlægning af den økonomiske politik udeladt med den begrundelse, at usikkerheden var for stor. Alligevel skete der en begyndende planlægning hjulpet på vej af nye samfundsøkonomiske regnemodeller. Der planlægges i dag en udbygning af de samfundsøkonomiske modeller med en klimadel, hvilket vil nedbringe usikkerheden – især usikkerheden om virkninger af afgifter, men også andre usikkerheder, fordi der vil være et mere systematisk og hurtigt anvendeligt redskab til samfundsmæssige konsekvensberegninger. Men en afgørende usikkerhed vil forblive, og det er en usikkerhed, som ikke er så afgørende for den økonomiske politik, nemlig mulighederne i nye teknologier. Her vil monitorering af udviklingsarbejde være et godt redskab og formentlig et redskab i klima- og miljøpolitikken, der vil være brug for mange år ud i fremtiden.