

TEMANUMMER

Klimakrisen – de næste skridt

INDHOLD

- 2** Redaktionelt forord
Af Lasse Folke Henriksen & Anders Hede
- 6** The IPCC and key tensions in global climate politics
Af Hannah Hughes og Matthew Paterson
- 15** Outsourcing og omstilling: de danske drivhusgasudledninger genfortolket
Af Klima- og Omstillingsrådet
- 25** Den grønne omstilling af energisektoren
Af Poul Erik Morthorst, Lena Kitzing & Marie Münster
- 33** Transportsektorens CO₂-udfordring
Af Otto Anker Nielsen & Ninette Pilegaard
- 45** Landbrugsudfordringen i relation til klimakrisen
Af Alex Dubgaard
- 60** Market Based Measures for the Reduction of Green House Gas Emissions from Ships:
A Possible Way Forward
Af Harilaos N. Psaraftis & Sotiria Lagouvardou
- 71** Overvågning af skibemissioner: Regionale kontra globale målsætninger
Af Michael Bruhn Barfod & George Panagakos
- 78** Den klimavenlige by? I krydsfeltet mellem professionelle indsatser, borgerønsker
og politiske rammer
Af Marie Leth Meilvang & Anders Blok
- 88** Fra Grøn til Sort: Introduktion til de forskellige typer klimafinansiering
Af Jakob Skovgaard
- 95** The case for building climate reporting into financial accounting
Af Richard Murphy & Leonard Seabrooke
- 102** Green capitalism and unjust sustainabilities
Af Stefano Ponte
- 109** Miljø-, energi- og klimapolitiske holdninger gennem 40 år
Af Jørgen Goul Andersen

Udgives af
Djøf Forlag



Klimakrisen

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Velkommen til dette temanummer af Samfundsøkonomen om klimakrisen.

Klimakrisen er formentlig den største samlede udfordring, som menneskeheden har stået over for. Hvor man indtil for få år siden antog, at der var relativt god tid til at udvikle løsninger, så er konsensus i dag, at klimasystemet er skrøbeligt, og at tiden til at sikre dramatiske reduktioner i udledningen af drivhusgasser er meget kort.

Efter det første danske klimavalg nogensinde – og i et år, hvor klimabevægelserne verden rundt i flere lande har haft held til at forme den politiske dagsorden – har et meget bredt flertal i Folketinget netop aftalt en ambitiøs klimalov, der stadfæster en målsætning om at reducere Danmarks samlede udledninger af drivhusgasser med 70 pct. i forhold til 1990 allerede i 2030. Artiklerne i dette temanummer er skrevet lige før denne politiske aftale, men det beskriver ganske præcist de tekniske, administrative og i mange tilfælde politiske udfordringer ved at nå klimalovens målsætning.

Som artiklerne i dette nummer illustrerer, så foregår der allerede emissionsreduktioner i f.eks. skibsfart og elproduktion. Men tempoet i omstillingerne skal *mindst fordobles* og *udvides* til sektorer som landbrug og transport, hvor alene de teknologiske udfordringer er betydeligt større. Dette temposkifte kommer til at kræve et samfundsøkonomisk sporskifte af meget stort omfang.

På den positive side tæller dog, at man i dag, bl.a. takket være FN's Klimapanel og en massiv forskningsindsats, som også afspejles i dette temanummer, faktisk har viden og konkrete forslag til at gennemføre betydelige ekstra emissionsreduktioner i mange forskellige sektorer. Men på den negative side tæller også, at selv i et privilegeret land som Danmark, så kræver disse forslag en helt ekstraordinær kompliceret politisk og administrativ indsats indenfor en meget kort tidsramme.

Nummeret begynder på globalt plan med *Hughes og Paterson*, der analyserer det komplicerede spil omkring IPCC, FN's Klimapanel, der har eksisteret siden 1988 og som har været en helt afgørende faktor i at etablere et overblik over klimakrisen og fremme målsætninger som en maksimal temperaturstigning på 1,5 grad. Men det har mildt sagt ikke været en ukompliceret proces. Klimapanelets arbejde er i høj grad styret af de deltagende regeringer, som er stærkt indbyrdes uenige. Samtidig skal der være en vis adskillelse til de deltagende forskere, så vidensammenfatningerne får en legitimitet som viden-

skabelige saglige. Klimapanelets store betydning har også gjort det til mål for systematiske modkampagner fra især fossile kommercielle interesser.

Friis Lund, Bjørn, Bosack Simonsen, Gaarsmand Jacobsen, Blok og Jensen, som har etableret det private initiativ Klima- og Omstillingsrådet, drøfter afgrænsningen af emissioner, som et land skal påtage sig politisk ansvar for at reducere. FN anvender det såkaldte territorialprincip, hvor emissioner tilskrives det land, de fysisk foregår i. International skibs- og flytrafik henhører under FN's særlige organisationer IMO og ICAO. Alternativt kan man anlægge et forbrugsprincip, hvor et lands forbrug, herunder import, men fratrukket eksport, danner grundlag for beregningerne. For Danmark medfører de to principper vidt forskellige resultater. Efter territorialprincippet udleder hver dansker i dag 8 tons CO₂, mens analyser baseret på et forbrugsprincip peger på 13 tons CO₂. Hvis man accepterer forbrugsprincippet, bliver omfanget af udfordringen i en dansk sammenhæng altså endnu større end det almindeligvis antages. Anvendelsen af territorialprincippet stiller Danmarks i en lettere situation end andre, og utvivlsomt fattigere lande.

Den meget afgørende energisektor tages under behandling af *Morthorst, Kitzing og Münster*. Energisektoren har allerede leveret betydelige emissionsreduktioner og har nået de første politiske mål som 20-20-20, hvor i 2020 emissioner skal være reduceret 20 pct., vedvarende energi dække 20 pct. af energiforsyningen og energieffektiviteten øget 20 pct. Men skal man nå 70 pct. reduktion i 2030 (i forhold til 1990-niveauet og altså ud fra territorialprincippet), som ifølge forfatterne omtrent svarer til Danmarks del af forpligtelsen i Paris-aftalen om højst en 1,5 grads temperaturforhøjelse, så skal tempoet i omstillingen i energisektoren i runde tal fordobles. Samtidig skal reguleringen af området udvikles markant, så f.eks. begrænsninger i importen af biomasse, massiv vindmølleudbygning, omlægning til varmepumper, smart energilagring i batterier, og VE-brændstoffer som brint og ammoniak fremmes.

Transportsektoren har i dag faktisk større udledning end energisektoren ifølge *Nielsen og Pilegaard*. Samtidig vokser udledningerne fortsat, fordi transportarbejdet vokser betydeligt hurtigere end energieffektiviseringen foregår. I modsætning til diskussionerne om deleøkonomi øges antallet af biler og antallet af personer i hver biltur falder fortsat. Overgang til selvkørende biler kan også ende med et udvidet transportarbejde og tilhørende større udledninger. Der er brug for at tage et endog meget stort antal virkemidler i brug, hvis disse udviklinger skal vendes og transportsektorens emissioner reduceres markant. De varierer fra ændret bosætningsmønster, hvor langt flere bor tæt på kollektiv trafik, massiv overgang til elbiler med tilhørende infrastruktur, fremme af deleøkonomi ved justering af den økonomiske regulering, roadpricing og overgang til VE-brændstoffer mv. Der er mange særinteresser fra taxabranchen, lokal modstand mod højhuse, lokale ønsker om togstop, uklar organisering af kollektiv trafik mv., som vil modarbejde disse virkemidler.

Dubgaard gennemgår dansk landsbrugs emissioner. De udgør en betydelig del af de samlede emissioner, også selv om der er væsentlig måleusikkerhed om dele af emissionerne. *Dubgaard* påviser også, at yderligere emissionsreduktioner, f.eks. via en øget produktion af biogas og udtagning af engarealer, typisk er kostbare og langt fra vil række til, at landbruget kan bidrage proportionalt til bare de allerede vedtagne mål om 39 pct. danske emissionsreduktioner – og meget langt fra 70 pct.

Psarftis og Lagouvardou opstiller en model for en bunkerolie-skat, som vil være det mest oplagte virkemiddel inden for skibsfart, hvis der for alvor skal tages fat om skibsfartens emissioner. Skatten skal differentieres efter oliernes oprindelse (fossile eller plantebaserede) og tekniske karakteristika og indføres hurtigt. De skønner man skal op på en afgift på mindst ca. 500 kr./ton CO₂-emission for at have en chance for at opnå en 50 pct. reduktion i 2050, som IMO har vedtaget som målsætning.

Barfod og Panagakos ser på overvågningen af emissioner fra skibsfarten. Skibsfarten har allerede reduceret sine emissioner betydeligt via frivillige fartreduktioner, som samtidig er i rederiernes økonomiske interesse, også fordi det tager overkapacitet ud af markedet. Derudover er det ikke endnu lykkedes internationalt at blive enige om mere markedsbaserede løsninger, såsom afgifter på bunkerolie eller direkte målte emissionsafgifter. I stedet har man i EU-regi og i regi af FN's organisation for skibsfart IMO søgt at skabe et indeks for brændstoffektiviteten i forskellige skibe, ud fra den tanke at efterspørgslen fra transportkunderne vil trække i retning af mere effektive skibe. Forfatterne påviser på baggrund af et igangværende forskningsprojekt, at denne tilgang, særligt EU's variant heraf, næppe ender med et retvisende indeks.

Meilvang og Blok analyserer storbyernes rolle i klimakrisen. Der er i løbet af de sidste 15-20 år etableret omfattende internationale netværk af ingeniører, arkitekter og byplanlæggere, der både søger at reducere emissionen fra byer og gøre byer mere robuste overfor stigende vandstand og kraftigere vinde og nedbør. Nogle byer har også engageret sig, fordi de ønsker at være politisk modvægt til klimaskeptiske føderale myndigheder, som f.eks. i USA. Byernes indsats rummer også dilemmaer, f.eks. kan grøn arealanvendelse drive boligpriserne yderligere i vejret og dermed længere væk fra mellem- og lavindkomstborgeres rækkevidde.

Der skal under alle omstændigheder meget store investeringer til at imødegå klimakrisen. *Skovgaard* identificerer fire kilder til investeringer; international klimabistand, offentlige klimafinansiering, private klimafinansiering samt såkaldt sort finansiering i fortsat udvinding og brug af fossile brændstoffer. Denne sorte finansiering er fortsat støttet af massive offentlige subsidier i mange lande. *Skovgaard* understreger de indbyrdes relationer; offentlig klimafinansiering vil i mange tilfælde trække langt større private investeringer i ren teknologi med sig, og regulering og begrænsning af sort finansiering er væsentlig for at begrænse udbuddet af fossile brændstoffer.

Murphy og Seabrooke gennemgår arbejdet med at indarbejde klimapåvirkning i selskabers regnskaber. Regnskaber er i dag alene skrevet af hensyn til informationsbehovet fra leverandører af kapital. Forfatterne foreslår et regnskabsprincip, hvor selskaberne skal fremlægge omkostningerne ved at selskabets aktiviteter bliver ”carbon-neutral”, eller såkaldt ”sustainable cost accounting”. Forfatterne argumenterer for, at denne tilsyneladende radikale ide faktisk er konsistent med det nugældende princip om, at selskaber skal vurdere deres aktivers værdi ud fra, hvorvidt deres nuværende brug også er bæredygtig i fremtiden.

Ponte rejser en radikal kritik af den såkaldte grønne kapitalisme. Mange virksomheder markedsfører deres produkter som grønne eller bæredygtige, selv om de langtfra er det, men alligevel giver forbrugerne en god mave fornemmelse. Grundlæggende vil også en grøn kapitalisme være baseret på vækst, som er umådelig svær at forene med hensyn til klimaet. Forfatteren rejser det perspektiv, at der er brug for nulvækst.

Goul Andersen runder temanummeret af med at gennemgår 40 års udvikling i danskernes miljøpolitiske holdninger. De har over tid svinget betydeligt. I dag prioriterer danskerne miljø- og klimapolitiske spørgsmål højt, men interessant ikke helt så højt som f.eks. i slutningen af 1980’erne, hvor vandmiljøet var et dominerende tema. Miljøet er også fortsat – med visse undtagelser i yngre dele af vælgerkorpset – et relativt luksus-spørgsmål, der først skal prioriteres når de økonomiske konjunkturer tillader det. På den mere positive side tæller det at miljøspørgsmålet, bl.a. takket være venstrefløjens satsen på bæredygtig grøn vækst frem for nulvækst faktisk nyder meget betydelig tværpolitisk opbakning og ikke er en kilde til politisk polarisering, som kan forhindre den nødvendige politik over for klimakrisen.

Redaktører af temanummeret

Lasse Folke Henriksen

Anders Hede

The IPCC and key tensions in global climate politics

Temannummer: Klimakrisen – de næste skridt

While the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) portrays itself as a neutral, scientific body, presenting the conclusions of thousands of climate researchers to policy-makers, its reports are at the same time routinely contested. In this short article we show that this is because those who seek to either criticise the IPCC, and/or shape the summaries of its key reports (summaries that governments can directly approve), recognise the IPCC's power in shaping the global response to climate change. We explore some key conflicts that have endured since the IPCC's establishment in 1988, notably over: how scientists seek to demarcate the boundary between science and politics within the organisation; the underrepresentation of expertise from the global South in IPCC processes, and; attempts to undermine the authority of the IPCC by attacking the authors, the assessment practice, and the knowledge produced.

Introduction: The struggle over the 1.5°C report

In October 2018, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) released its special report on Global Warming of 1.5°C (IPCC 2018). The framing, content, and reception, of this report, are indicative of the complex politics of the IPCC. Superficially, this body can be identified as a knowledge provider – an intergovernmental body mandated to provide the global community with the latest knowledge on climate change and how to address it. But once its location and role in global climate politics, alongside its practice for producing assessments are given closer scrutiny, the social and political forces that characterise all aspects of its work become apparent. Thus, far from the politics of the 1.5°C report being novel, in fact they reflect long standing dynamics that we seek to unpack in this article, and to identify their potential mark on the IPCC's future.

The IPCC 1.5°C report was presented at the 24th Conference of the Parties (COP24) to the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in Katowice, Poland in December 2018. It is convention at UNFCCC COPs for the IPCC Chair to present the key findings. There was particular spotlight on this event, however, because governments requested the IPCC to provide an assessment of the impacts and pathways to limit global temperature rise to 1.5°C in the Paris Agreement (UNFCCC 2015). However, during negotiations, views quickly diverged on whether Parties would 'welcome' the report or simply 'note' it (ENB 2018, 28-9). The US administration under Trump teamed up with old allies in Saudi Arabia, Kuwait and Russia to oppose 'welcoming' the report, out of concern that it would convey support for a 1.5°C



HANNAH HUGHES
Lecturer in International,
Cardiff University



MATTHEW PATERSON
Professor of
International Politics,
University of Manchester

target and increased ambition (see McGrath 2018a). Although other countries strenuously protested this refusal, the consensus rules in the UNFCCC process meant their interventions were unsuccessful, and the COP merely ‘noted’ the IPCC report (ENB 2018: 25).

Why does it matter whether an IPCC report is welcomed or noted by global climate negotiators? And what does it tell us about the role of the IPCC and the relationship between science and politics in climate change? The rhetoric of some of the NGOs and negotiators criticising the US is revealing in this regard. At the intersessional UNFCCC meeting in Bonn in June 2019, a regular refrain by NGOs and states such as Mexico and Switzerland was that ‘climate science is not negotiable’ (ENB 2019; McGrath 2019). At COP24 itself, Camilla Born of E3G (an environmental thinktank) asserted that ‘climate science is not a political football’ (as quoted in McGrath 2018b). Ambassador Lois Young from Belize, as chair of the Alliance of Small Island States, went further, arguing that ‘Disregarding or qualifying the best available science is tantamount to climate denialism,’ (as quoted in McGrath 2019). These attempts to ‘depoliticise’ climate science however, are themselves political – stating that climate science is not a ‘political football’ is precisely to kick it around as if it is.

This struggle highlights how the political implications of climate knowledge affects the reception of climate science within the IPCC and more broadly. We can see this in how the 1.5°C report’s key messages generated triggers for particular actors. The enhanced urgency (‘12 years to save the world’) and the depth of emission reductions the report identified as necessary, re-ignited longstanding resistance to climate action by the world’s major oil exporting states, particularly Saudi Arabia, which has shaped IPCC reporting since the beginning (Leggett 1999). In the US, Trump’s election has reinvigorated historical cycles of scepticism towards the IPCC (see Leggett 1999; Schneider 2009), and empowered politicians, notably Mitch McConnell, that have made the revival of the fossil fuel industry central to their political strategy.

The struggle over the 1.5°C report also tells us something about the status and role of the IPCC in global climate politics – its symbolic power (Hughes 2015). It demonstrates governments’ awareness that IPCC helps shape the global response to climate change: IPCC reports structure how many actors address climate change, often in highly subtle but important ways. Saudi and US delegates recognise that the IPCC’s messages need to be tightly controlled, and that the influence of the IPCC over the UNFCCC needs to be carefully guarded.

Consequently, the contestation of IPCC knowledge does not start at its arrival at the UNFCCC or even during the intergovernmental approval of the report’s key findings, which is where it most often publicly appears (see for example Smith 2019; Stavins 2014). These struggles begin at the start of each assessment cycle and can be traced from the ‘scoping’ of the report, through

the government review, to the intergovernmental approval of the Summary for Policymakers (SPM). Although rarely acknowledged by IPCC actors or well-evidenced in the literature, the intertwinement between the IPCC and the UNFCCC or the science of climate change with the political response is readily observable once you become more familiar with this intergovernmental scientific body.

The impact and intertwinement of climate change politics on IPCC knowledge production requires careful observation and analysis. The political implications of IPCC knowledge production processes are apparent from some of the most well-studied themes in IPCC scholarship. These include: 1) how IPCC actors seek to demarcate the science from the politics within the organisation; 2) the underrepresentation of expertise from the global South in the authorship of the reports, and; 3) attempts to undermine the authority of the IPCC by attacking the authors, assessment practice and the knowledge produced. This article provides a brief history of the IPCC before focusing on these three debates.

The history and role of the IPCC

The IPCC was established in 1988 under the auspices of the World Meteorological Organization and the UN Environment Programme. From the start, it was an *intergovernmental* scientific body, meaning that member governments oversee the assessment process and approve the key messages in the SPM document. The context of the IPCC's creation is worth revisiting to highlight the political forces shaping the organisation's work from the outset.

The IPCC was established in late 1988, after climate change emerged in public view and on the political agenda through a combination of: extreme weather events; evidence given to the US congress by climate scientist James Hansen, as well as those organising the 'Toronto Conference', which focused media attention on climate change; and relatedly, the development of an epistemic community that provided a 'scientific consensus' on climate change (Paterson 1996: ch.2). These dynamics generated pressure that led some governments to push for more direct political intervention (e.g. Thatcher 1989). The decision to create an intergovernmental scientific panel in 1988 instead of initiating multilateral negotiations however, was regarded by some as a holding strategy (Boehmer-Christiansen 1994), and an attempt to put the science on a 'tight leash' (Haas 2005, 396).

The IPCC was established to provide up-to-date knowledge of the climate change issue through the production of assessment reports. There have been 5 reports to date, from 1990 to 2014, with a sixth due for publication in 2020. The production of the reports is divided into three working groups, focused on the scientific basis (WG I), impacts and adaptation (WG II), and mitigation options (WG III).

Demarcating science and politics

The pathway for producing an IPCC report begins with the panel's (member governments) decision to repeat the assessment cycle and the election of co-chairs – the scientific leadership – to oversee it (IPCC n.d.). Once elected, the co-chairs and rest of the WG bureau identify the core topics through a scoping process that includes authors from the last assessment and other identified experts, alongside the WG bureaux and some IPCC member governments. The outline, which dictates chapter titles and the specific topics to be covered, is then subject to panel approval. Panel members involved in this are diplomats from each UN member country, many of whom are also UNFCCC negotiators.

Next, the Co-Chairs and the Technical Support Unit (TSU) for each working group coordinate the selection of authors for each chapter. This occurs through a combination of self-nomination, government and International Organisation nominations, and TSU attempts to fill specific gaps or regional representation. The bureau for each working group selects authors from the nominated researchers, guided both by scientific measures of authority and IPCC rules and procedures that state the need to include “a range of views, expertise and geographical representation” (IPCC 2008). More recently, consideration has also been given to gender balance.

The chapters develop over the course of four lead author meetings, guided by the approved outline. Each draft of the report is subject to review, with later versions subject to both external expert and government review processes. At the same time, the SPM is developed to identify the key messages of each chapter and the report as a whole. The SPM is subject to government approval, and receives the most attention and scrutiny of all IPCC outputs. The 4-day process for member governments to approve the final wording of this SPM has become the most keenly observed component of the IPCC process. The long drawn out negotiations over every word and figure has led some authors to complain that this is a document written by governments rather than for them (Pidcock 2014; Stavins 2014).

This brief description highlights how political and scientific processes are closely intertwined in producing IPCC reports. The IPCC attempts to keep science and politics demarcated through rhetorical strategies, including through the organisation's official role in providing ‘policy relevant’ not policy prescriptive formulations of the climate change problem. This demarcation is keenly observed and commented on in IPCC scholarship (Sundqvist et al 2018). While some consider the separation between science and politics necessary for generating authoritative and legitimate knowledge (Haas 2004), others regard intertwinement inevitable and necessary for the political relevance of the knowledge produced (Lidskog and Sundqvist 2015). Both positions are true, outwardly the practice of demarcating science from politics is important to the authority of IPCC assessments. Yet, as our description of the assessment practice and opening story of the 1.5°C report demonstrate,

science and politics are intertwined and however presented, knowledge of climate change is deeply political.

Global inequalities in knowledge production

One of the most recurrent themes on the IPCC agenda and in IPCC scholarship is the inequalities between global North and global South knowledge production and participation (Agrawala 1998; Hughes and Paterson 2017; Ho-lem et al. 2011; Kandlikar & Sagar 1997; Yamineva 2017). IPCC author teams are typically dominated by researchers from North America and Europe. For example, in the second, third and fourth reports, between 80 and 82% of authors came from OECD countries (Hulme and Mahony 2010: 709). Although by the fifth report (AR5), China, India and Brazil had emerged as important contributors, the dominance of the US and UK remained evident (Corbera et al 2016; Hughes and Paterson 2017). The IPCC recognised this issue early on, establishing a Special Committee to enhance developing country participation and a fund to support developing country attendance at IPCC meetings (IPCC 1990). The fact that these disparities persist, can in part be explained by the differences in experience for global South participants, notably differential access to the latest published research, the dominance of English within IPCC processes, and scientific culture that perceives and measures participants according to institutional affiliation and publication record (Gay-Antaki and Liverman 2018; Hughes and Paterson 2017; Ho-Lem et al 2011).

One response is to argue that the IPCC should only be concerned with including the *best* climate science, and that global representation is irrelevant. Many IPCC authors have echoed this sentiment, regarding scientists from the global South as less qualified and political appointees (IAC 2010). But all climate knowledge is political: serving better some courses of action and actors than others. As the 1.5°C Report example highlights, governments are perhaps more aware of this than the scientists. The IPCC's legitimacy has thus always rested upon global participation and the global coverage of its assessments (Schneider 1991). If knowledge inequalities leave country-specific vulnerabilities unidentified (Karlsson et al. 2007), IPCC reports are less relevant to the countries that need them most. Conversely, as national participation in IPCC assessment activities increase, so too does developing country governments' investment in and support for the organisation.

Contesting the IPCC

The IPCC's centrality to global climate politics has made it a target and an important site for contesting the science of climate change. Exploring this contestation again highlights how global power relations shape climate knowledge.

Environmental groups and climate scientists have regularly targeted the IPCC arguing that its reports are too conservative. However, the majority of attacks on the organisation come from those with interests in denying the scientific

reality of climate change and thus the need to transition away from fossil fuelled economies. The ‘end of fossil fuels’ has become a more explicit IPCC message since the AR5’s focus on ‘net zero emissions’ (IPCC 2014), but the threat to fossil fuel interests from climate science has always been clear.

Through organisations like the Global Climate Coalition (GCC), fossil fuel interests mobilised around the IPCC early on, as part of their general mobilisation against action on climate change (Newell 2000; Oreskes and Conway 2011). In the approval of the IPCC’s Second Assessment Report, the head of the GCC, Don Pearlman, was observed handing the Saudi delegation repeated objections that delayed the approval of the text (Leggett 1999, 224-30). After the publication of this report, whose key finding was the detection of a ‘discernible human influence on global climate’, one of the drafting authors of this text, Ben Santer, was publicly accused of altering text after official government approval, in breach of IPCC rules (IPCC 1995; Lahsen 1999). Shortly after, lobby groups used scientific uncertainties and allegations of IPCC malpractice as part of their opposition to the Kyoto Protocol in the US.

Similar attacks targeted IPCC authors in the run-up to the UNFCCC COP in Copenhagen in 2009. This time, emails between scientists at the University of East Anglia were unofficially released (Maibach 2012; Pearce 2010a). The contents of informal conversations between colleagues were used by various sceptic groups to attack the credibility of climate scientists by accusing them of falsifying data and excluding certain authors and journals from the ‘peer reviewed’ literature assessed in IPCC reports (Maibach 20112).

This demonstrates the impossibility of insulating the IPCC from the political struggle its products generate. The IPCC has provided a number of important but often indirect ways of thinking about climate change that have shaped the political responses. Those that attack the IPCC recognise these political implications and seek to undermine their effect by attacking the science that underpins them at key moments in the global political process.

Two examples illustrate the IPCC’s significant structuring effect. One is that the entirety of climate governance is predicated on commensurating different greenhouse gases with each other. This is referred to as the Global Warming Potential, and was developed in the process of producing the first IPCC report in 1990, as a way of working out the relative contributions of each gas to climate change. The device of the GWP itself, and the specific numbers relating different GHGs to each other, have proven powerful in shaping responses to climate change, providing the infrastructure for national GHG inventories, the design of carbon markets, and more (Paterson and Stripple 2012).

The second is a figure in the Fourth Assessment Report from 2007 that has become known as the ‘Bali box’ (Lahn and Sundkvist 2017). This started life in a chapter on policy responses in the WG III report. The figure provided a representation of how emissions might evolve for industrialised and developing countries, given various assumptions about the trajectory of emissions,

their climate impacts, and equity principles for distributing the burden between rich and poor. The design of the box, and some of the specific numbers included, became deeply entrenched in the debates within the UNFCCC over the design of an agreement to replace the Kyoto Protocol when it expired in 2012. Of particular importance was how the take-up of its framing of ‘significant departure from business as usual’ regarding the emissions levels of developing countries. Many developing countries themselves used the framing, which represented a shift in position away from insisting that only industrialised countries had obligations to reduce their emissions.

Conclusion

Our aim has been to explore the complexity of the IPCC’s position in the science and politics of climate change, and through the process place the struggle over the IPCC 1.5°C report in a historic context. This reveals that far from contestation over whether to note or welcome the report being a novel event, many of the actors involved have a long history of undermining or at least seeking to control the implications that the IPCC and its reports have on global climate action. Thus, despite attempts to place the organisation and its reports on the side of science and separate from politics, this contestation makes apparent that the IPCC *does* and *has* shaped the societal response to climate change in important ways.

Our description of the IPCC’s establishment as an intergovernmental scientific body and the role of member governments in approving the report outline and final key messages highlight the intertwinement between science and politics in practice. In fact, even those ‘purely’ scientific activities, such as scientific measures of contribution to knowledge through publication record are proven to have political effects when developing country scientists and governments feel excluded from the process and thereby suspicious of the IPCC’s core findings and their implications on negotiating processes. And as the Bali Box example illustrated, this is not without good reason, all climate knowledge serves some actors better than others, although rarely in every instance.

These dynamics and struggles are not just relevant to the IPCC’s past – they also help us to understand and explore the position the IPCC finds itself at present and its future role in global climate politics. The demands on the IPCC made by governments through the Paris Agreement in relation to the 1.5 report, future assessments and in approving methodologies for national reporting secure the organisation’s continued relevance to negotiating climate action. As the stakes in this response continue to increase, so too will the contestation and struggle that the IPCC is placed within. This is likely to make navigating the line between science and politics and its mark on knowledge products one of the most important issues for the IPCC going forward.

References

- Agrawala S (1998) Structural and Process History of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climatic Change* 39:621-42.
- Boehmer-Christiansen S (1994) Global Climate Protection Policy: the Limits of Scientific Advice – Part 1. *Global Environmental Change* 4(2): 140-159.
- Boehmer-Christiansen S (1995) Britain and the International Panel on Climate Change: The Impacts of Scientific Advice on Global Warming Part I: Integrated Policy Analysis and the Global Dimension. *Environmental Politics* 4(1): 1-18.
- Corbera E, Calvet-Mir L, Hughes H, et al. (2016) Patterns of authorship in the IPCC Working Group III report. *Nature Climate Change* 6(1): 94-99.
- ENB (2018) 'Summary of the Katowice Climate Change Conference: 2-15 December 2018', *Earth Negotiations Bulletin* 12 (747), 18 December.
- ENB (2019) 'Summary of the Bonn Climate Change Conference: 17-27 June 2019', *Earth Negotiations Bulletin* 12 (759), 30 June.
- Haas P (2004) When Does Power Listen to Truth? A Constructivist Approach to the Policy Process. *Journal of European Public Policy* 11:569-92.
- Haas P (2005) Science and International Environmental Governance. In P. Dauverge (ed) *Handbook of Global Environmental Politics*. UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Ho-Lem, C., Zerriffi, H., & Kandlikar, M. (2011). Who participates in the Intergovernmental Panel on Climate Change and why: A quantitative assessment of the national representation of authors in the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Global Environmental Change* 21, 1308-1317.
- Hughes, H., 2015. Bourdieu and the IPCC's Symbolic Power. *Global Environmental Politics* 15, 85–104.
- Hughes H and Paterson M (2017) Narrowing the Climate Field: The Symbolic Power of Authors in the IPCC's Assessment of Mitigation. *Review of Policy Research* 34(6): 744-766.
- Hulme M and Mahony M (2010) Climate change: What do we know about the IPCC? *Progress in Physical Geography* 34(5): 705-718.
- IPCC (n.d.) Structure of the IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at: <https://www.ipcc.ch/about/structure/> (last accessed 09/10/2019).
- IPCC (1990) *Policymaker Summary of the IPCC Special Committee on the Participation of Developing Countries*, IPCC, August. Available at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_sc_dev_countries_spm.pdf#targetText=1.,of%20the%20developing%20countries%20increased. (last accessed 27/08/2019).
- IPCC (1995) *The IPCC Second Assessment: Summary for Policymakers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2008) *Procedures for the Preparation, Review, Acceptance, Adoption, Approval and Publication of IPCC Reports*. IPCC. Available at: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/09/ipcc-principles-appendix-a.pdf> (last accessed 23/08/2019).
- IPCC (2014) Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Karlsson, S, Srebotnjak T and Gonzales P (2007) Understanding the North-South Knowledge Divide and Its Implications for Policy: A Quantitative Analysis of the Generation of Scientific Knowledge in the Environmental Sciences. *Environmental Science & Policy*:668-84.
- Kandlikar, M, and A Sagar. (1999) Climate Change Research and Analysis in India: An Integrated Assessment of a South-North Divide. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*:119-38.
- IAC 2010 Responses to the IAC questionnaire. Available at: <http://reviewipcc.interacademycouncil.net/Comments.pdf>, accessed 27th August 2019.
- Lahn B and Sundqvist G (2017) Science as a "fixed point"? Quantification and boundary objects in international climate politics. *Environmental Science & Policy* 67: 8-15.
- Lahsen M (1999) The Detection and Attribution of Conspiracies: the Controversy over Chapter 8. In: Marcus GE (ed.) *Paranoia Within Reason: A Casebook on Conspiracy as Explanation*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 111-137.
- Leggett, Jeremy K. (1999) *The Carbon War: Dispatches from the End of the Oil Century*. London: Allen Lane.
- Lidskog, R and Sundqvist, G (2015). When does science matter? International relations meets science and technology studies. *Global Environmental Politics*, 15(1), 1-20.
- Gay-Antaki M. and Liverman, D (2018) Climate for women in climate science: Women scientists and the Intergovernmental Panel on Climate Change. *PNAS* 201710271.
- Maibach E, Leiserowitz A, Cobb S, et al. (2012) The legacy of climategate: undermining or revitalizing climate science and policy? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 3(3): 289-295.
- McGrath, Matt (2018a) 'Climate change: Five things we've learnt from COP24', *BBC News*, 16 December, at <https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-46582265>, accessed 14 August 2019.
- McGrath, Matt (2018b) 'Climate change: COP24 fails to adopt key scientific report', *BBC News*, 8 December, at <https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-46496967>, accessed 14 August 2019.
- McGrath, Matt (2019) 'UN climate talks: Delegates back IPCC report without targets', *BBC News* 27 June, at <https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-48786296>, accessed 14 August 2019.
- Newell P (2000) *Climate for Change: Non-State Actors and the Global Politics of the Greenhouse*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Oreskes N and Conway EM (2011) *Merchants Of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. New York: Bloomsbury.
- Pearce, F. (2010) Climate wars: the story of the hacked emails. *Guardian special investigation*, 9.02.2010. Available at: <http://www.guardian.co.uk/environment/series/climate-wars-hacked-emails> (last accessed 13.08.2012).
- Pidcock, R (2014) 'IPCC authors discussion how science meets politics in the latest summary for policymakers'. Carbon Brief. Available at: <https://www.carbonbrief.org/ipcc-authors-discuss-how-science-meets-politics-in-the-latest-summary-for-policymakers> (last accessed 23.08.2019).
- Paterson M (1996) *Global Warming and Global Politics*. London: Routledge.
- Paterson M and Stripple J (2012) Virtuous carbon. *Environmental Politics* 21(4): 563-582.
- Schneider, S. H. 1991. Three Reports of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Environment*, 33. pp 25-30.
- Schneider, S (2009) *Science as a Contact Sport: Inside the Battle to Save Earth's Climate*. Washington, D.C.: National Geographic.
- Smith, P (2019) 'Top climate scientist: I put myself through hell as an IPCC convening lead author, but it was worth it.' The Conversation. Available at: <https://theconversation.com/top-climate-scientist-i-put-myself-through-hell-as-an-ipcc-convening-lead-author-but-it-was-worth-it-121855> (22.08.2019).
- Stavins, R (2014) 'Is the IPCC process broken?' Huff-Post. Available at: https://www.huffpost.com/entry/is-the-ipcc-government-ap_b_5223421?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xLMNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAACzi3uRCU0b1Kqb0qDfRskU7Xv1Yvz8dfbV8TFtN3cTDS85ffvOp6KkaYDaa2LEmQ47d-3t4sCx8y3Wt2UrD1d54kJLakqZM1XxeKDGN_KQ4mYb1uOMwgvw2ONz8112J3Wlj9mFPtRk9OuActwxtDdD5k5TDBoYoFNoxEooRjAq
- Sundqvist, G, Gasper, D, St.Clair, AL, et al (2018) One world or two? Science-policy interactions in the climate field. *Critical Policy Studies* 12, 448-468.
- Thatcher, M (1989) Speech to the United Nations Global Assembly, November 8 1989. Available at: <https://www.margaretthatcher.org/document/107817> (last accessed 27/08/2019).
- United Nations (1992) *Framework Convention on Climate Change*. New York: United Nations.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (2015) *The Paris Agreement*.
- Yamineva, Y., 2017. Lessons from the Intergovernmental Panel on Climate Change on inclusiveness across geographies and stakeholders. *Environmental Science & Policy* 77, 244-251. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.005>

Outsourcing og omstilling: de danske drivhusgasudledninger genfortolket

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

I denne artikel præsenterer og sammenligner vi de danske drivhusgasudledninger per person over tid som opgjort efter UNFCCC's territorialprincip og et forbrugsbaseret princip baseret på en input-output database. Sammenligningen viser, at de forbrugsbaserede udledninger er højere og er faldet langsommere end udledningerne baseret på UNFCCC-princippet. En stigende andel af udledningerne forbundet med opretholdelsen af det danske samfund og danskernes levevis falder dermed uden for de mål, vi aktuelt forholder os til politisk herhjemme. Vi udleder dernæst et mål for drivhusgasudledninger per person i 2030 baseret på emissionsscenerier, som opfylder Paris-aftalens målsætning og en lige ret til udledning for alle personer i verden. Vi viser, at selv hvis det lykkes at nå det danske reduktionsmål på 70 % for territoriale emissioner i 2030, så vil den gennemsnitlige danskers forbrugsbaserede drivhusgasudledninger med høj sandsynlighed fortsat ligge væsentligt over det globale gennemsnitlige niveau, som kræves, hvis vi skal opfylde Paris-aftalens målsætning. Vi foreslår på den baggrund, at Danmark aktivt søger at reducere også de dele af de forbrugsbaserede udledninger, som ikke tælles i det danske regnskab under UNFCCC-princippet.

Indledning

Den danske regering har sat et klimamål om, at de danske drivhusgasudledninger i 2030 skal være reduceret med 70 % relativt til niveauet i 1990. Dette mål, som af mange betegnes som meget ambitiøst, har fået opbakning fra en voksende gruppe af politiske partier og interesseorganisationer hen over efteråret 2019, og som er indskrevet i den netop færdigforhandlede klimalov.

Debatten om det nye danske klimamål for 2030 drejer sig i høj grad om virkemidler og omkostninger og ikke om, hvad målet faktisk dækker over. Målet om 70 % reduktion i 2030 relaterer sig til FN's princip for beregning af drivhusgasudledning, det såkaldte territorialprincip. Dette princip bevirker at nogle af udledningerne forbundet med danskeres levevis og forbrug enten ignoreres eller tælles i andre landes emissionsregnskab. På den baggrund findes der en understrøm i debatten, der rejser spørgsmålet om, hvorvidt vi bør tage ansvar for dansk-relateret international skibsfart og flyvning, afskovning forbundet med biomasse-produktion i lande som forsyner de danske kraftværker og for det høje danske forbrug af importerede klimabelastende varer.

Med denne artikel vil vi bidrage til denne fremvoksende debat ved at stille skarpt på udviklingen i de danske drivhusgasudledninger over tid opgjort under forskellige beregningsprincipper. Vi vil på den baggrund diskutere betydningen af FN's beregningsprincip for incitamenterne til grøn omstilling

AF KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

Jens Friis Lund, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet

Anders Bjørn, Department of Management, Concordia University

Mikkel Bosack Simonsen, Systems Analysis, Danmarks Tekniske Universitet

Stefan Gaarsmand Jacobsen, Institut for Kommunikation og Humanistisk Videnskab, Roskilde Universitet

Anders Blok, Sociologisk Institut, Københavns Universitet

Charlotte Louise Jensen, Institut for Planlægning, Sektion for Bæredygtigt Design og Omstilling, Aalborg Universitet

herhjemme og for det større globale billede, som tegner sig i forhold til at håndtere klimakrisen.

Vi afslutter med at give vores bud på, hvilke yderligere tiltag man herhjemme kunne iværksætte for at reducere en større andel af de drivhusgasudledninger, som er forbundet med opretholdelsen af det danske samfund.

De danske drivhusgasudledninger som opgjort efter UNFCCC's princip

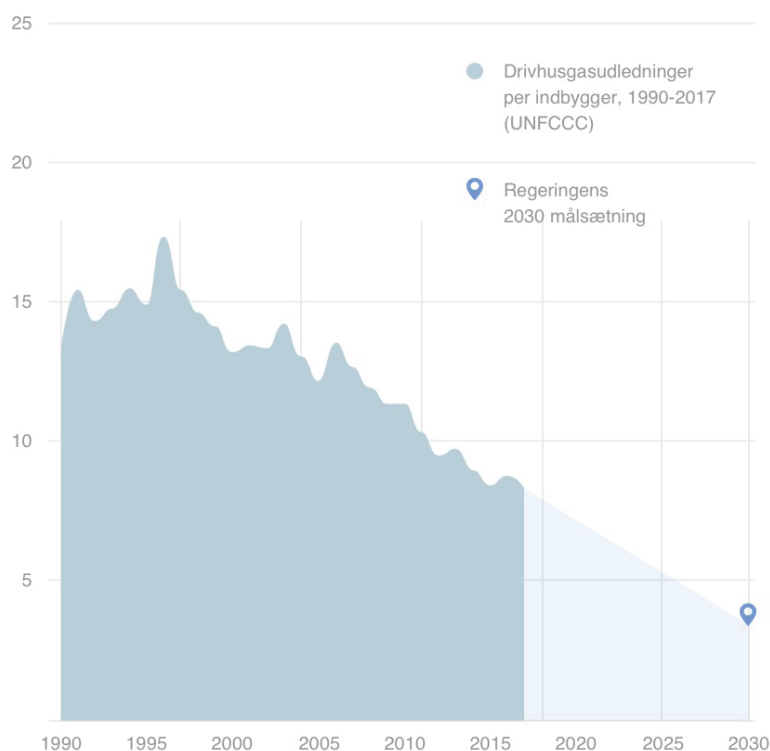
De danske opgørelser til FN's klimakonvention UNFCCC danner udgangspunkt for målsætningen om at reducere udledningerne med 70 % i 2030 relativt til niveauet fra 1990. UNFCCC's beregningsprincip for nationale opgørelser kaldes ofte for 'territorialprincippet', fordi emissioner allokeres på basis af, hvor de finder sted, dvs. emissioner, der finder sted inden for et lands territorium, allokeres til dét land. Det betyder fx, at emissionerne forbundet med at udvinde og raffinere olie og gas i den danske del af Nordsøen tilskrives Danmark, mens emissionerne forbundet med selve afbrændingen tilskrives de lande, hvor den foregår.

Opgjort således er de danske drivhusgasudledninger faldet fra cirka 70 mio. tons CO₂-ækv. i 1990¹ til cirka 48 mio. tons CO₂-ækv. i 2017, altså et fald på 32 %. I fravær af yderligere politiske tiltag forventes en reduktion frem mod 2030 på 46 % relativt til 1990 (Energistyrelsen 2019). Der skal altså yderligere politiske tiltag til for at nå 70 %-målsætningen.

Figur 1 viser udviklingen i de danske drivhusgasudledninger opgjort efter territorialprincippet per indbygger i Danmark. Figuren her viser et fald på 38 % i udledningerne fra 13 ton CO₂-ækv./person i 1990 til 8 ton CO₂-ækv./person i 2017. Faldet i udledning per indbygger er højere end for udledning totalt på grund af det svagt stigende befolkningstal. Den blå prik viser regeringens 2030-målsætning per indbygger svarende til knap 4 tons CO₂-ækv. Målet er beregnet ved at dividere den totale danske udledning under 70 %-målet med FN's middelestimat for det danske befolkningstal for 2030 (UN-DESA Population Division 2017).

I opgørelserne af danske drivhusgasudledninger efter UNFCCC-princippet giver afbrænding af biomasse ikke anledning til udledninger. Biomasse har indtil for nyligt af danske og internationale beslutningstagere været betragtet som en CO₂-neutral energikilde. Afbrænding af halm og strå modsvarer af et nyt optag næste vækstsæson på markerne, og for træers vedkommende har antagelsen været, at afbrænding modsvarer af genvækst i skov. Imidlertid viser en lang række studier, at for biomasse fra træer kan der gå flere årtier fra biomassen afbrændes, og indtil det resulterende tab i CO₂ er genvundet, den såkaldte 'tilbagebetalingstid' (Norton et al. 2019).

Figur 1: De danske drivhusgasudledninger per indbygger som opgjort efter UNFCCC-princippet, 1990-2017 (DCE 2019), samt regeringens 70 %-målsætning.



Det er et problem, fordi Paris-aftalens målsætning om at begrænse den globale opvarmning til maksimalt 2 grader og så tæt på 1,5 grader som muligt indebærer, at vi globalt skal reducere udledningerne markant i de kommende 10-20 år. Og for Danmarks vedkommende er det vigtigt, fordi den danske grønne omstilling i høj grad bygger på et øget forbrug af biomasse. I 2018 var de direkte udledninger fra afbrænding af biomasse i Danmark 19 mio. tons CO₂-ækv. – svarende til knap 40 % af de danske udledninger som beregnet efter UNFCCC-princippet – og 2/3 af udledningerne kom fra afbrænding af træ (Danmarks Statistik 2019). En stor andel af træet er importeret som træpiller fra Estland og Letland (Klimarådet 2018). Ifølge en rundspørge blandt producenterne af træpillerne fra disse to lande produceres de af en blanding af restprodukter fra forarbejdning og træ hentet direkte i skoven (NEPCON 2019). Dermed betyder den danske import af træbaseret biomasse formentlig, at Estland og Letland har et mindre optag af CO₂ i deres skovareal og dermed at den danske grønne omstilling via import af træpiller er et udtryk for en outsourcing af emissioner, fremfor en reel reduktion. Dertil kommer, at hvis alle lande indrettede deres energiforsyning som den danske, ville det globale forbrug af biomasse langt overstige, hvad der bæredygtigt kan produceres (Klimarådet 2018).

Et andet vigtigt forhold at være opmærksom på er, at UNFCCC's beregningsprincip ekskluderer udledninger forbundet med international transport. Det vil sige, at individuelle lande ikke har et klart incitament til at nedbringe deres borgers udledninger forbundet med international skibstransport (handel

med varer) og flyvning (rejsevaner). I stedet er det håbet, at de internationale brancheorganisationer for skibstransport (IMO) og civil flyvning (ICAO) vil selvregulere disse branchers udledninger under pres fra verdenssamfundet.

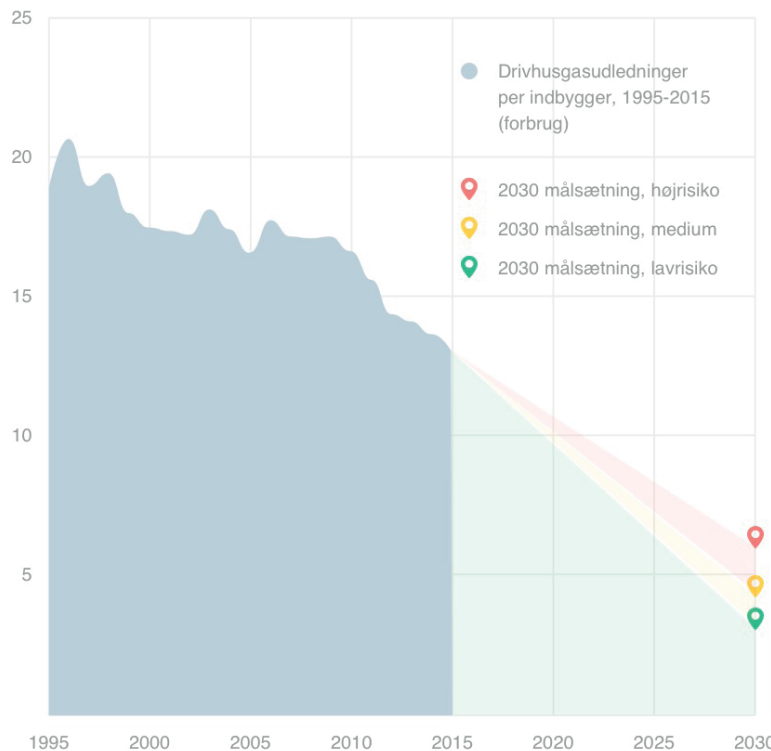
Generelt set kan man dermed sige, at territorialprincippet favoriserer lande, hvis økonomier ikke præges af tung industri eller afskovning, og hvor borgerenes velfærd i høj grad bygger på importerede varer og tjenesteydelser. Danmark huser ikke megen klimabelastende industri, rydder ikke skov og har en stor import af varer og tjenesteydelser til forbrug og biomasse til energiproduktion. Dermed er Danmark på mange måder et land, som favoriseres af territorialprincippet.

De danske drivhusgasudledninger som opgjort efter et forbrugsprincip

Som alternativ til territorialprincippet allokerer forbrugsprincippet emissioner forbundet med produktion og transport af varer og tjenesteydelser til de lande, hvor de i sidste ende forbruges, uanset hvor i verden emissionerne faktisk finder sted. Dermed tælles emissioner fra de produkter og tjenesteydelser, Danmark importerer (f.eks. elektronik og tøj produceret i Kina og vores brug af servere i USA), med i Danmarks klimaregnskab. Til gengæld tælles emissioner fra ting produceret i Danmark og eksporteret til udlandet (f.eks. svin til slagting) ikke i det danske regnskab.

Regnskabsteknisk er det mere kompliceret at opgøre Danmarks drivhusgasudledning efter et forbrugsprincip end efter et territorialprincip. Den mest anerkendte metode tager udgangspunkt i nationaløkonomiske tabeller, der kortlægger handel mellem forskellige sektorer internt i og på tværs af lande. Sådanne tabeller registrerer for eksempel, hvor meget råmælk den danske mejerisektor køber af den danske landbrugssektor, og tilsvarende hvor meget kunstgødning den danske landbrugssektor køber af den tyske agrokemikalie-sektor. Disse handelsstatistikker kobles med tal for drivhusgasudledningen per produceret enhed (f.eks. 1 kg ost) fra forskellige sektorer i forskellige lande. På den måde kan drivhusgasudledningen fra hvert produktionsled af de produkter, der forbruges i Danmark, kortlægges. Metoden kaldes “environmentally extended input-output modelling” og medtager udledninger fra et lands forbrug af både fysiske varer og tjenesteydelser, såsom gods- og persontransport (Leontief 1970; Wiedmann 2009). Modsat UNFCCC’s beregningsprincip medtager denne metode udledninger fra international transport af varer, der forbruges i Danmark, samt transport af råmaterialer, der efterfølgende bliver til varer, som forbruges i Danmark. Dog er udledning forbundet med afskovning typisk ikke medtaget af tekniske årsager.

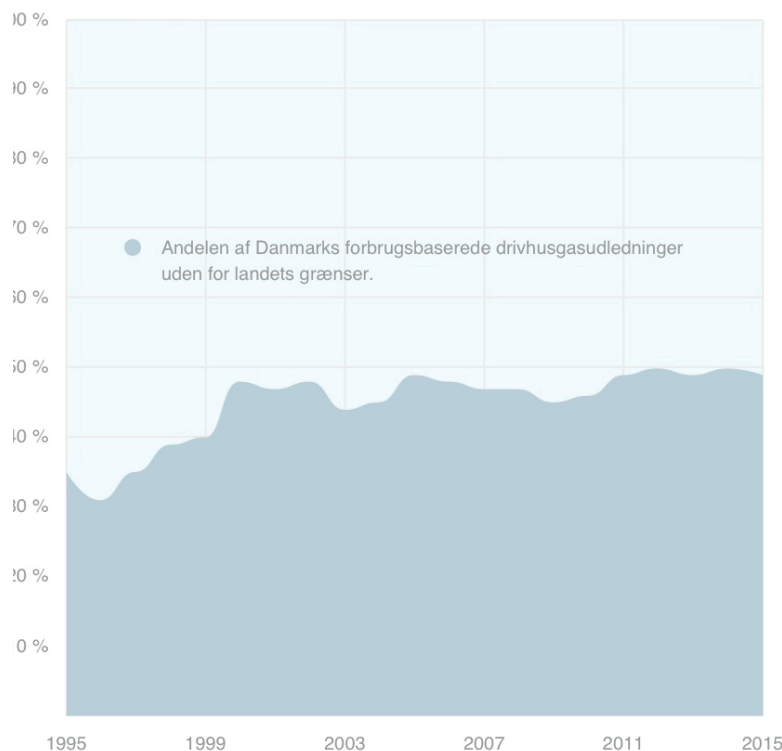
Figur 2: Historisk udvikling af Danmarks forbrugsbaserede drivhusgasemissioner per indbygger, samt tre mulige 2030-målsætninger.



Figur 2 viser Danmarks drivhusgasudledning per indbygger i perioden 1995-2015 baseret på forbrugsprincippet uden bidrag fra afskovning. Tallene er baseret på Exiobase-databasen (version 3.7), som indeholder "environmentally extended input-output"-tabeller for hele verden (44 lande, heriblandt Danmark, samt 5 regioner, der dækker over alle resterende lande) opgjort efter 200 produktkategorier (Stadler et al. 2018). Som det kan ses, er udledningen gennemgående noget højere end i Figur 1, som er baseret på UNFCCC-princippet.

I 1995 lå de forbrugsbaserede drivhusgasemissioner på 19 tons CO₂-ækv./person og er siden reduceret til 13 tons CO₂-ækv./person i 2015. Til sammenligning lå de UNFCCC-baserede emissioner disse år på 15, hhv. 8 tons CO₂-ækv./person. Dette illustrerer igen, at et land som Danmark tilgodeses ved anvendelse af territorialprincippet relativt til et forbrugsprincip, samt at udledningerne opgjort efter forbrugsprincippet er faldet langsommere (31 % over perioden 1995-2015) end udledningerne som opgjort under UNFCCC (43 % over perioden 1995-2015). Det afspejler, at en stigende andel af danskernes forbrugsbaserede udledninger foregår i udlandet og altså ikke tilskrives Danmark under UNFCCC-princippet (se Figur 3).

Figur 3: Udvikling i andelen af Danmarks forbrugsbaserede drivhusgasemissioner, der har fundet sted uden for landets grænser.



Ligesom der kan opstilles et 2030-mål for Danmark ud fra territorialprincippet for Paris-aftalens temperaturmålsætning (Klimarådet 2019; Lund et al. 2019), så kan der opstilles mål med basis i forbrugsprincippet. Målene i Figur 2 er baseret på et globalt emissionsbudget for 2030 ligeligt fordelt til alle verdens indbyggere. Vi har plottet tre mål i stedet for et enkelt for at afspejle forskellige præferencer og usikkerheder:² Lavrisikomålsætningen (grøn prik i Figur 2) tager udgangspunkt i (1) globale emissionsscenerier, som sigter imod den lave ende af 1,5-2-gradersmålsætningen fra Paris-aftalen, (2) en relativt kraftig reduktion af emissioner i første halvdel af det 21. århundrede, og (3) antager, at verdens befolkning vil følge den høje variant af FN's befolkningsprognose. Modsat tager højrisikomålsætningen (rød prik i Figur 2) udgangspunkt i (1) globale emissionsscenerier som sigter imod den høje ende af 1,5-2-gradersmålsætningen, (2) en moderat reduktion i emissioner på kort sigt efterfulgt af binding af atmosfærisk kulstof i stor skala, og (3) at verdens befolkning vil følge den lave variant af FN's befolkningsprognose. Medium-målsætningen (gule prik i Figur 2) er så en mellemtung mellem disse to yderpunkter.

I vores optik vil et klimamæssigt forsigtighedsprincip tilsige, at Danmark bør sigte mod lavrisikomålsætningen, altså dén målsætning, som sigter mod 1,5 grader og en hurtig reduktion af udledningerne frem for fremtidig storskala binding af atmosfærisk kulstof. Det mener vi, fordi der er meget store risici forbundet med at lade den globale temperaturstigning overstige 1,5 grader (Allen et al. 2019). Det medfører en øget risiko for, at vi udløser selvforstærkende processer i klimasystemet, som kan bevirke, at den globale opvarmning

accelererer, uden at vi er i stand til at bremse den (Steffen et al. 2018). Dertil kommer, at det slet ikke er sikkert, at vi som globalt samfund vil være i stand til at hive de enorme mængder CO₂ ud af atmosfæren, som mange emissions-scenarier bygger på. Det repræsenterer som minimum en uhørt teknologisk og økonomisk udfordring, som mange eksperter i dag advarer kraftigt imod, at vi forlader os på (EASAC 2018; Welch & Southerton 2019).

Er Danmark så på vej til at nå lavrisikomålsætningen? I gennemsnit kan en reduktion på 280 kg CO₂-ækv./person per år observeres i perioden 1995-2015 (Figur 2). Hvis den tendens fortsætter, vil 2030-emissionen lande på knap 9 ton CO₂-ækv./person, hvilket er et godt stykke over målsætningen på 3 ton CO₂-ækv./person (og også højere end højrisikomålsætningen på 6 ton CO₂-ækv./person). Sagt på en anden måde: For at nå målsætningen skal den årlige reduktion i de forbrugsbaserede udledninger per indbygger for 2016-2030 være 2,4 gange højere end den observerede årlige reduktion i perioden 1995-2015. Bemærk desuden, at hvis vi talte udledningerne forbundet med den danske import og afbrænding af træbaseret biomasse med i de danske forbrugsbaserede udledninger, så ville det mindske Danmarks historiske reduktionsrate (her opgjort som 280 kg CO₂-ækv./person per år), hvilket ville føre til en endnu større kløft mellem den nuværende kurs og lavrisikomålsætningen for 2030.

Hvordan forholder lavrisikomålsætningen sig så til den danske regerings 70%-målsætning for territoriale udledninger? Som Figur 1 viser, svarer 70%-målsætningen under territorialprincippet til en reduktion på 4 tons CO₂-ækv./person fra 2015 til 2030 (fra 8 til 4 tons/person). Hvis vi, lidt forsimplet, antager, at varer og tjenesteydelser, der forbruges i Danmark, vil tegne sig for hele denne reduktion i Danmarks territoriale udledning (dvs, en uændret udledning fra varer og tjenesteydelser der eksporteres), vil vi, alt andet lige, lande på en forbrugsbaseret udledning på 9 tons CO₂-ækv./person i 2030 (13 minus 4 tons/person – se Figur 2). For at være forenelig med lavrisikomålsætningens 3 tons CO₂-ækv./person vil 70 %-målsætningen altså skulle forlade sig på, at de lande, vi importerer fra, i 2030 producerer ekstremt klimavenligt. Sagt på en anden måde: Hvis vi antager, at 70 %-målsætningens 4 tons territoriale CO₂-ækv./person i 2030 (se Figur 1) vil blive udgjort af 1 ton/person til eksport og 3 tons/person til vores eget forbrug, så vil de varer og tjenesteydelser, vi importerer, skulle være komplet klimaneutrale, eller vi vil skulle være komplet selvforsynende, for at vi lever op til lavrisikomålsætningen. Sådanne scenarier er næppe realistiske eller politisk troværdige.

Diskussion

Det har stor betydning for forståelsen af den danske klimaudfordring, om vi fokuserer på de udledninger, vi i UNFCCC-regi har ansvar for, eller om vi tager udgangspunkt i alle de udledninger, som er forbundet med opretholdelsen af det danske samfund og danskernes levevis.

Den danske 70 %-målsætning bygger på UNFCCC-princippet. At nå målet indebærer, at udledningerne skal falde fra de nuværende 8 tons CO₂-ækv./person (2017) til 4 tons CO₂-ækv./person i 2030 (Figur 1). Men som vi har vist ovenfor, ekskluderer UNFCCC international transport og flytter ansvaret væk fra Danmark, når det gælder drivhusgasudledningerne drevet af importen af biomasse, varer og tjenesteydelser. Det betyder, at danskeres forbrug og levevis driver langt højere emissionsniveauer (13 tons CO₂-ækv./person i 2015) end hvad opgørelserne efter UNFCCC-princippet viser. Og set over tid viser den forbrugsbaserede opgørelse, at en stigende andel af udledningerne forbundet med opretholdelsen af det danske samfund og danskernes levevis falder udenfor de mål, vi herhjemme forholder os til politisk. Selv hvis vi opfylder det nuværende 2030-mål, vil Danmark efter alt at dømme fortsat optage en disproportional andel af det globale budget for drivhusgasudledninger. Dermed vil danske borgeres levevis fratage andre og fattigere mennesker deres ligelige andel af det globale råderum for drivhusgasudledninger – og dermed deres mulighed for at reducere materiel fattigdom.

Et forbrugsprincip tager højde for dén problematik. Hvis vi anlægger et forbrugsprincip, vil en 2030-målsætning baseret på en ligelig fordeling af et globalt emissionsbudget betyde, at vi kraftigt skal forøge den hastighed med hvilken vi reducerer emissionerne. De nuværende virkemidler hen imod 70 %-reduktionsmålet for territoriale udledninger er ikke tilstrækkelige til at nå en tilsvarende forbrugsbaseret målsætning. Hvordan kan vi som samfund tage ansvar for de dele af det danske klimaaftryk, som ikke regnes med i de danske udledninger under UNFCCC-princippet?

Importen af fast biomasse er et oplagt sted at starte, hvor afgifter og regulering straks bør indrettes således, at importen af fast biomasse reduceres, mens udviklingen af energisparende tiltag og andre vedvarende energikilder tilsvarende skal accelereres. Dertil bør varer og forbrugsvaner, som har et højt klimaaftryk afgiftspålægges. Her er flyrejser et oplagt indsatsområde, hvor en afgift kan gøres stærkt progressiv med antal og længde af flyrejser per år for at undgå social slagside. Generelt kan social slagside af højere afgifter på klimabelastende forbrug kompenseres af en øget grøn check eller tilsvarende omfordeling af provenu til fordel for lavindkomstgrupper. Den danske regering bør også arbejde aktivt for en EU-told på klimabelastende importvarer eller en 'straf-told' på import fra lande, som enten ikke anerkender eller har politikker som flugter med Paris-aftalen. Offentlige myndigheder kunne pålægges at vise vejen for forandrede forbrugsvaner gennem ændrede indkøbs- og serviceaftaler og målrettede uddannelses- og oplysningskampagner. Disse kunne fokusere på især flyvaner, privatbilskørsel og forbrug af oksekød og mælkeprodukter, men også forbrug mere generelt. En sådan indsats bør også fokusere på genbrug og på at nye produkter bør have en lang levetid.

Vores analyse antyder også en rolle for danske forskningsinvesteringer med henblik på at skabe en endnu bedre forståelse for, hvilke lande og sektorer som bidrager særligt væsentligt til det høje danske klimaaftryk, og hvordan

dette kan reduceres. Dette ville fx indebære empirisk forskning i input-output tabeller for strømme af varer og tjenesteydelser og livscyklusanalyser af samme. Det ville også indebære forskning i klimavenlige produktions- og forbrugsmønstre. Her bør gives mulighed for en bred forståelse af udfordringen, som bygger på et samspil mellem teknisk-naturvidenskabelig, samfundsmæssig og humanistisk viden, fordi udfordringen med at skabe et reelt lavemissionsamfund fordrer nytænkning på tværs af alle disse områder.

Konklusion

Vi har i denne artikel vist, hvordan den nye danske politiske målsætning om at reducere vores drivhusgasudledninger med 70 % i 2030 måske nok er ambitiøs inden for UNFCCC's regnskabsprincip, men at dette princip ignorerer en stor og stigende andel af det totale danske klimaaftryk. Det betyder, at Danmark, selv hvis det lykkes at nå 70 %-målsætningen, i 2030 fortsat formentlig vil have et forbrugsbaseret klimaaftryk per indbygger, som ligger væsentligt over det niveau, som vi gennemsnitligt kan have, hvis vi skal opfylde Paris-aftalens mål.

Vi foreslår på den baggrund, at Danmark aktivt søger at reducere alle de drivhusgasudledninger, som er forbundet med opretholdelsen af det danske samfund. Det vil hjælpe andre, mindre velstillede lande direkte ved at reducere deres udledninger under UNFCCC-beregningsprincippet. Dertil vil det sende et signal om reelt klimaliderskab, som kan øge chancen for, at vi opnår det nødvendige globale momentum, som kræves for at begrænse den globale opvarmning til det niveau, som Paris-aftalen foreskriver.

Tak

Vi takker Maxime Agez, Polytechnique Montréal, for hjælp med dataudtræk fra Exiobase og efterfølgende analyse og Lisa Sommer for hjælp med design af figurer.

Noter

1. Tallene refererer til "Total CO₂ equivalent emissions, including indirect CO₂, without land use, land-use change and forestry" (DCE 2019).
2. "Medium"-målsætningen baserer sig på medianen af emissioner i 2030 for 145 emissionsscenarier, som alle er designet til at indfri Paris-målsætningen om at begrænse den globale temperaturstigning til maksimalt 2 grader og så tæt på 1,5 grader som muligt (Huppmann et al. 2019). Denne median er så divideret med verdens befolkning i 2030 på 8,551 mia. mennesker, ifølge FN's medium befolkningsprognose (UN-DESA Population Division 2017). Tilsvarende baserer højrisiko- og lavrisikomålsætningerne sig, henholdsvis, på 85 og 15 percentilen af 2030-emissionerne for de 145 emissionsscenarier og en lav og høj variant af FN's befolkningsprognose (8,223 vs. 8,875 mia. mennesker).

Referenceliste

- Allen, M., Antwi-Agyei, P., Aragon-Durand, F., Babiker, M., Bertoldi, P., Bind, M., Brown, S., Buckeridge, M., Camilloni, I. & Cartwright, A. (2019). Technical Summary: Global warming of 1.5° C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat.
- Danmarks Statistik. (2019). Nyt fra Danmarks Statistik – Mere CO₂ fra afbrænding af biomasse.
- DCE. (2019). GHG Inventory 2017 – Submission 2019 v1 [WWW Document]. URL http://envs.au.dk/fileadmin/Resources/DMU/Luft/emission/Supporting_documentation/NIR/GHG_EmissionsData.xlsx
- EASAC. (2018). Negative Emission Technologies: What Role in Meeting Paris Agreement Targets? EASAC Policy Rep.
- Energistyrelsen. (2019). Basisfremskrivning 2019 – Energi- og klimafremskrivning frem til 2030 under fravær af nye tiltag.
- Huppmann, D., Kriegler, E., Krey, V., Riahi, K., Rogelj, J., Calvin, K., Humpenoeder, F., Popp, A., Rose, S.K., Weyant, J., Bauer, N., Bertram, C., Bosetti, V., Doelman, J., Drouet, L., Emmerling, J., Frank, S., Fujimori, S., Gernaat, D., Grubler, A., Guivarch, C., Haigh, M., Holz, C., Iyer, G., Kato, E., Keramidas, K., Kitous, A., Leblanc, F., Liu, J., Löffler, K., Luderer, G., Marcucci, A., McCollum, D., Mima, S., Sands, R.D., Sano, F., Strefler, J., Tsutsui, J., Van Vuuren, D., Vrontisi, Z., Wise, M. and R. Zhang (2019). IAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data hosted by IIASA. Release 2.0. Integrated Assessment Modeling Consortium & International Institute for Applied Systems Analysis. doi: 10.5281/zenodo.3363345 | url: data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer.
- Klimarådet. (2018). Biomassens betydning for grøn omstilling – Klimaperspektiver og anbefalinger til regulering af fast biomasse til energiformål.
- Klimarådet. (2019). Rammer for dansk klimapolitik – input til en ny dansk klimalov med globalt udsyn.
- Leontief, W. (1970). Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach The Review of Economics and Statistics. Rev. Econ. Stat.
- Lund, J.F., Jacobsen, S.G., Bjørn, A., Blok, A. & Jensen, C.L. (2019). Klima- og Omstillingsrådet: De røde partiers klimamål bidrager til at øge ambitionerne globalt. Information.
- NEPCON. (2019). Fact check: Where does biomass come from? [WWW Document]. URL <https://www.nepcon.org/newsroom/fact-check-where-does-biomass-come>
- Norton, M., Baldi, A., Buda, V., Carli, B., Cudlin, P., Jones, M.B., Korhola, A., Michalski, R., Novo, F., Oszlányi, J., Santos, F.D., Schink, B., Shepherd, J., Vet, L., Walloe, L. & Wijkman, A. (2019). Serious mismatches continue between science and policy in forest bioenergy. GCB Bioenergy.
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuennen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J.H., Theurl, M.C., Plutzer, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.H., de Koning, A. & Tukker, A. (2018). EXIOBASE 3: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. J. Ind. Ecol.
- Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D., Cornell, S.E., Crucifix, M., Donges, J.F., Fetzer, I., Lade, S.J., Scheffer, M., Winkelmann, R. & Schellnhuber, H.J. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.
- UN-DESA Population Division. (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision. World Popul. Prospect. 2017 Revis.
- Welch, D. & Southerton, D. (2019). After Paris: transitions for sustainable consumption. Sustain. Sci. Pract. Policy.
- Wiedmann, T. (2009). A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting. Ecol. Econ.



Bæredygtig global udvikling er den første grundige gennemgang af de globale verdensmål på dansk i en dansk sammenhæng. Den er solgt i mere end 4000 eksemplarer.

<https://www.djoef-forlag.dk/book-info/baeredygtig-global-udvikling>

Den grønne omstilling af energisektoren

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Den grønne omstilling af energisektoren er i fuld gang, og indtil nu har der været betydelige succeser specielt med indførelse af vedvarende energi (VE) og energieffektivisering i forsyningssektoren – men vi er ikke i mål, der er faktisk lang vej endnu. For at opnå en bæredygtig energisektor inden for den tidshorisont, der er nødvendigt for at afværge de værste klimaforandringer, må vi fordoble omstillingsraten og hive mange flere penge op af lommen, end vi hidtil har gjort. Denne artikel udforsker, hvor vi skal hen i den grønne omstilling (politiske målsætninger), hvordan vi kan opnå det (energipolitiske initiativer), hvordan den fremtidige energisektor kan se ud, og hvad der skal til, for at vi kan komme dertil (forskningsbehov).

Klima- og energipolitiske målsætninger i EU

Siden midten af 1990'erne har Danmark ført en ambitiøs klima- og energipolitik, såvel nationalt som i en EU-sammenhæng. I EU blev i 2009 indført de såkaldte 20-20-20-mål: I 2020 skal der i EU være opnået en reduktion i udslippet af drivhusgasser på 20 %, vedvarende energi skal dække 20 % af energiforbruget, og der skal være opnået en forbedring af energieffektiviteten på 20 % (i forhold til en reference). Disse mål har været drivende for klima- og energipolitikken i EU – herunder i særdeleshed for Danmark – og samtlige tre mål forventes opfyldt i 2020 både på EU-niveau og i Danmark.

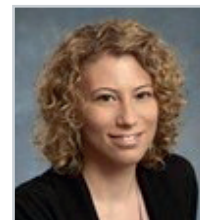
I EU er der frem til 2030 vedtaget en række nye mål (Klimarådet, 2018):

- I 2030 skal emissionen af drivhusgasser være reduceret med 40 %
 - EU's CO₂-kvotemarked (European Trading System – ETS) forventes at reducere drivhusgasemissionerne med 43 % inden for det afgrænsede markedsområde (kraftværker, energiintensive virksomheder, mv.) i forhold til 2005
 - I non-ETS-sektoren – dvs. individuelt opvarmede boliger, industri, landbrug og transport – skal der i EU opnås en reduktion på 30 % i forhold til 2005. Dette mål er udmøntet på de enkelte medlemslande, og i Danmark skal der nås en reduktion på 39 %.
- Vedvarende energi skal i 2030 dække 32 % af energiforbruget i EU. I modsætning til tidligere VE-mål er dette mål dog ikke udmøntet på medlemslande men ventes opnået for EU som helhed ved en kombineret national og EU-indsats.

Såvel for 2030 som for de hidtidige 2020-mål er der også udmøntet et mål for transporten, bl.a. med iblanding af grønne transportbrændsler i benzin og



POUL ERIK MORTHORST
Professor



LENA KITZING
Sektionsleder,
seniorforsker



MARIE MÜNSTER
Professor, Mso

diesel. Danmark har store problemer med at opfylde 2020-målet (10 % vedvarende energi). I forhold til væsentligheden i at opnå drivhusgas-reduktioner på transportområdet er EU's 2030-mål for dette område forholdsvis moderat: Vedvarende energi skal i 2030 dække 14 % af forbruget af transportbrændsel, heraf må højst halvdelen været dækket af grønne 1. generationsbrændsler (dvs. brændsler, der kan anvendes til fødevarer, som eksempelvis majs, men også andre landbrugsprodukter). Endvidere er der store fordele ved anvendelse af el i transport.

Som medlem af EU har Danmark også underskrevet den såkaldte Paris-aftale. Paris-aftalen blev indgået i 2015 og denne sætter dagsordenen for nedbringelse af de globale drivhusgas-emissionerne. Formålet med Paris-aftalen er at sikre at den globale temperaturstigning som følge af klimaændringer holdes godt under en stigning på 2°C i forhold til det præ-industrielle niveau, og om muligt holdes under en temperaturstigning på 1,5°C. En lang række lande har underskrevet Paris-aftalen (p.t. er det mere end 180 lande) og hvert land har forpligtet sig til at indrapportere deres politik for reduktion af drivhusgasser. Det er frivilligt, hvor store forpligtelser hvert land påtager sig, men når man først har forpligtet sig, er der ingen vej tilbage – forpligtelsen kan kun øges, ikke mindskes. Forhåbningerne til Paris-aftalen er store, men desværre må det siges, at indtil nu er disse forhåbninger ikke blevet indfriet. I forhold til hvad det er nødvendigt at opnå af drivhusgas-reduktioner i 2030 for at holde sig under 1,5°C-målet, så er under en tredjedel af de nødvendige reduktioner indmeldt som forpligtende under Paris-aftalen (UNEP, 2018). Der skal altså markant mere til af forpligtende reduktioner, hvis 1,5°C-målet skal holdes – og dette gælder også i forhold til 2°C-målet. Selv ikke EU opfylder Paris-aftalens krav til 2°C-målet.

Danmarks nationale ambitioner på klima- og energiområdet er faktisk mere ambitiøse end de europæiske, med flere nationale målsætninger, der stræber efter at overholde vores ansvar i Paris-aftalen.

Danmarks ambitioner på energiområdet

I sommeren 2018 blev der i et enigt Folketing indgået en ny Energiaftale. En aftale, der har sigte på 2030, men som samtidig sætter den overordnede ramme frem til 2050: Målet er at opnå et samfund uden nettoudledninger af drivhusgasser, dvs. at de få drivhusgasudledninger, der måtte være tilbage i 2050, skal modsvares af et tilsvarende optag af drivhusgasser fra atmosfæren, eksempelvis ved at indfange CO₂ fra luften. Herudover er de væsentligste punkter i Energiaftalen følgende (ENS, 2018):

- Vedvarende energi skal dække 55 % af det danske energiforbrug i 2030
 - Før 2030 skal der etableres tre nye havmølleparker (hver på 800MW), som vil sikre Danmark en havmølleudbygning i verdensklasse
 - Der skal laves teknologineutrale udbud for solceller, land og kystnære vindmøller, bølge- og vandkraft

- Der skal sættes gang i en videreudvikling af biogas og andre grønne gasser til methanisering (indføres på naturgasnettet), samt til brug i transport og i industrielle processer
- Der skal udvikles en ny gasstrategi, som bl.a. skal undersøge hvorledes vores gasinfrastruktur skal udnyttes i fremtiden
- Der skal initieres en udfasning af kul i elproduktionen i 2030
- Der skal tages initiativer til at udvikle et smart og fleksibelt energisystem, herunder mulighederne for fleksibilitet i elforbruget og koblingen mellem flere sektorer, eksempelvis el-, fjernvarme- og transportsektoren (såkaldt sektorkobling)
- På reguleringsområdet foreslås en række initiativer
 - Lavere afgift på elektricitet, specielt på el til opvarmningsformål (for at fremme etablering af varmepumper)
 - Analyse af dynamiske afgifter og tariffer (for at fremme udviklingen af smart energy systemer)
 - Forsøg med indførelse af testzoner (reguleringsfri zoner), bl.a. for at give mulighed for at teste, hvorledes forskellige økonomiske instrumenter påvirker energisystem og adfærd.

Som det fremgår, tager Energiaftalen meget sigte på, at udvikle et fremtidigt energisystem baseret på vedvarende energikilder som vind og sol, men desværre er dette ikke fulgt op med en indsats på energispare- og effektivitetsområdet, hvor Danmark ellers har en lang og rimelig succesfuld tradition.

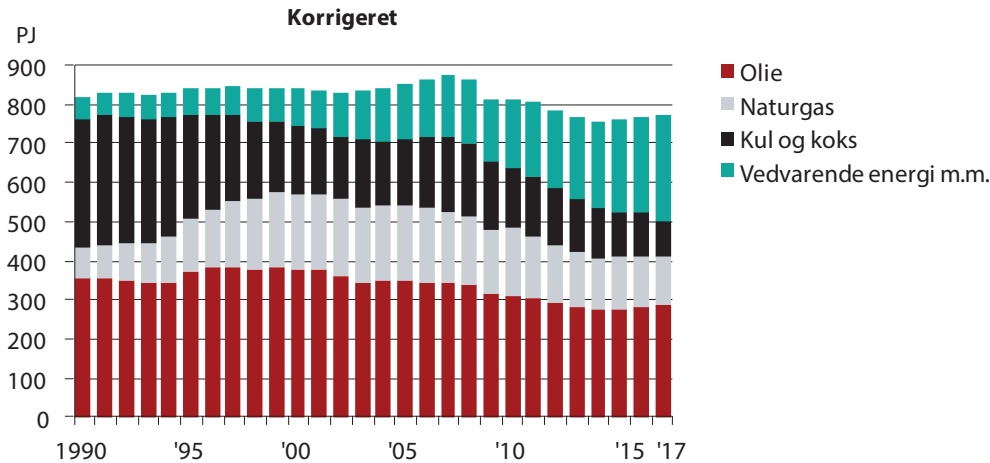
Efter valget i foråret 2019, hvor klima og den grønne omstilling viste sig at blive nogle af de politiske hoveddiskussionsemner, har den nye regering sat et ambitiøst mål om en drivhusgas-reduktion på 70 % frem til 2030 (formentlig i forhold til 1990) samt vedtagelse af en ny klimalov. Begge tiltag bliver analyseret nærmere i dette efterår, og en ny klimalov forventes at være på plads inden udgangen af 2019, mens diskussionerne om en samlet klimahandlingsplan – og hermed elementerne i 70 %-reduktionen – forventes at blive initieret i starten af 2020. Såfremt Paris-aftalen tolkes som, at Danmark skal tage en "fair share" af de globale reduktionsforpligtelser, så betyder en opfyldelse af 70 %-målsætningen, at Danmark også i det store og hele opfylder Paris-aftalens krav til 1,5°C-målsætningen.

Status af den grønne omstilling i energisektoren

Allerede siden starten af 1990'erne har Danmark ført en energipolitik med sigte på grøn omstilling. Og vi har gjort det rimeligt godt, som det fremgår af figur 1. Til trods for en ganske markant fremgang i bruttonationalproduktet har vi formået at holde energiforbruget stort set konstant – i de senere år har vi endog opnået en reduktion, samtidig med at vi er på vej til at udfase kul, olie og i en vis grad også naturgas og har omlagt til vedvarende energi, især vindmøller og biomasse. Dette må siges, at være en succes, men dog ikke uden forbehold. Forbruget af biomasse er steget markant – primært som følge af en afgiftsmæssig favorisering – og Danmark bruger i dag langt mere biomasse,

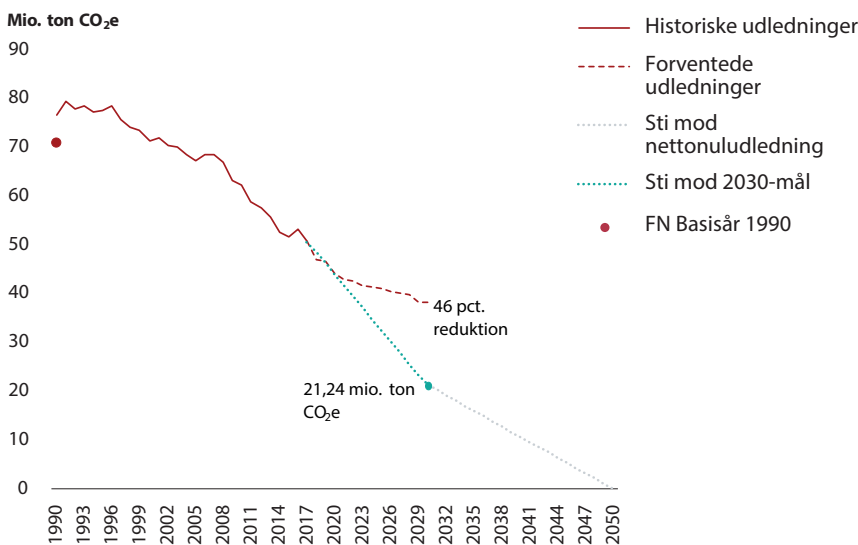
end vores størrelse og egne ressourcer tilsiger. Det er således vigtigt, at vi overvejer, om biomasse også i fremtiden kan udgøre så væsentlig en andel af vores energiforsyning og ikke mindst om denne biomasse kan regnes for at være klimaneutral.

Figur 1: Udvikling i bruttoenergiforbruget i Danmark. Kilde: Energistyrelsen, 2018.



Udviklingen i vores energiforbrug – og i særdeleshed vores energiforsyningsmix – har medført betydelige reduktioner i drivhusgasudslippet, se figur 2. Fra 1990 og frem til i dag har vi reduceret CO₂-emissionerne med ca. 32 %. Hvis vi fremskriver emissionerne med udgangspunkt i de policy-tiltag, der i dag er vedtaget (en frozen policy fremskrivning), så vil vi i 2030 have opnået en reduktion på ca. 46 % ifølge Energistyrelsens basisfremskrivning (ENS, 2019). Alt i alt en markant reduktion af vores drivhusgas-emissioner, men stadig med lang vej op til en reduktion på 70 %, som er den nye regerings målsætning frem til 2030.

Figur 2: Historisk og fremskrevet udledning af drivhusgasser i Danmark. Kilde: Baseret på data fra Energistyrelsen, 2019



Hvordan ser fremtidens energisektor ud?

Udvikling af et samfund med netto-nul udslip af drivhusgasser i 2050 kræver en markant omstilling af hele energisystemet. Hvorledes kan et sådant fremtidigt samfund se ud? I det følgende gives der et bud, men mulighederne er selvfølgelig mange. Der er dog næppe meget tvivl om, at nogle af de følgende elementer vil bidrage til et sådant fremtidigt system.

Vi vil se et fremtidigt system, hvor

- Elsektoren er dominerende og drivende for udviklingen. Nye teknologier som vind og sol vil udgøre en markant del af energisystemet, simpelt hen fordi de er klimavenlige og er de billigste til elproduktion.
- Fjernvarme- og gassystemet vil være nødvendige og supplerende elementer til el-systemet. Såvel fjernvarme som gas vil have væsentlige roller i forbindelse med sektorkobling el-varme, samt el-gas. Dette vil bl.a. være tilfældet i forbindelse med udnyttelse af overskuds-el i varmepumper i fjernvarmeområder, samt etablering af anlæg til produktion af transportbrændsel.
- ...og det samlede integrerede energisystem vil ikke kun levere el og varme, men også transportbrændsel til de områder, som det er svært at elektrificere, eksempelvis den tunge transport.
- Da sol og vind ikke altid er tilgængelige, vil der være behov for lagringsbare brændsler, som biogas, biomasse, brint og lignende. Brint kan også danne forbindelse til produktion af transportbrændsler, hvor eksempelvis biogas og brint kan være "byggeklodser" til produktion af methaniseret gas (grøn gas), ammoniak (eksempelvis til skibe), methanol og jet-brændstof.

Med el-producerende teknologier som sol og vind som dominerende, så vil et væsentligt element i fremtidens energisystem blive elektrificering, herunder indførelse af varmepumper til at dække såvel dele af den kollektive opvarmning (fjernvarme) som en markant del af den individuelle opvarmning. Men der skal også findes løsninger til direkte og indirekte elektrificering af transport og industri. I transportsektoren vil lette køretøjer kunne elektrificeres, hvorimod tung transport vil have brug for flydende brændsler, der bl.a. vil kunne stamme fra biomasse, biogas og brint. Industrien vil i høj grad kunne elektrificeres direkte, men også her vil der være brug for brændsler. Det fremtidige energisystem må således forventes at blive noget mere kompliceret end det, vi ser i dag, hvilket ikke kun vil gælde teknologisk, men også for den fremtidige regulering. Eksempelvis er reguleringen af produktionen og forbruget af brint i dag en gråzone, som der skal etableres klare retningslinjer for, såfremt vi skal se en udvikling i anvendelse af elektrolyse til brintfremstilling.

Hvad skal der til for at vi kan komme dertil?

(1) Vi skal fordoble omstillingsraten til grøn energi

Omstillingen til et grønt energisystem indebærer øgede investeringer i både infrastruktur og produktionsfaciliteter til vedvarende energi såvel som til andre grønne produkter. På samme tid forventes det, at støtten til VE-investerin-

ger kan fases ud om kort tid, pga. faldende teknologiomkostninger. VE-branchen står over for udfordringer for at opretholde investeringerne, da mindre eller ingen støtte betyder mere risiko og dårligere finansieringsmuligheder. Det kræver politisk engagement og stabile virkemidler til at sikre investeringer i VE på langt sigt. Investorerne har f.eks. brug for stabile CO₂-priser og likvide markeder for langsigtede købsaftaler (grønne Power-Purchase-Agreements) og oprindelsesgarantier. Først når disse rammebetingelser er etableret, kan markeds kræfterne virke fuldt ud. Vi mangler p.t. en forståelse for, helt præcis hvordan rammebetingelserne bedst udfoldes for at danne en smidig overgang fra et investeringsmiljø, der er præget af subsidier, til et miljø, hvor beslutningerne er markedsbaserede. Endvidere bliver det sværere og sværere at finde gode og ukontroversielle placeringer til VE-projekter i Danmark. Større investeringer, der virkelig flytter noget i energibalancen, kommer p.t. mest fra havvindmøllefronten. Her er man nu begyndt at se på store kunstige energiøer til havvind. Det er stadig uvist, om disse energiøer giver en større samfundsøkonomisk gevinst end at udnytte de ressourcer, vi har på land eller nær kysterne.

(2) En markedsmodel der passer til vedvarende energi

Det nuværende el-marked er designet til kontrollerbare kraftvarmeværker, hvis produktion kan planlægges i flere måneder frem. Elproduktion fra vind og sol er afhængig af ressourcen, som vejret nu tilfældigvis er. Vi har stadig ikke opnået at udvikle en markedsmodel, der kan rumme egenskaberne af den nye variable elproduktion. Det store arbejde med markedsmodel 2.0, hvor Energinet i perioden 2014-2015 sammen med over 20 energiselskaber, forbrugerorganisationer, myndigheder mv. har udviklet anbefalinger og initiativer til at fremtidssikre energimarkedet (Energinet, 2016), er siden blevet efterfulgt af endnu et stort arbejde omkring markedsmodel 3.0 (Energistyrelsen, 2018). Det, vi allerede ved, er, at den nye markedsmodel skal tillade og tilskynde fleksibilitet på tværs af hele energisystemet (el, varme, transport), og at denne fleksibilitet skal kunne leveres af både efterspørgsels- og udbudssiden. Tidligere har konventionelle kraftvarmeværker leveret det meste af fleksibiliteten, men de vil ikke være til stede i samme omfang i fremtiden. For at aktivere fleksibiliteten er der brug for ny regulering, der gør det muligt for forskellige aktører at levere fleksibilitet til systemet, og for et nyt markedsdesign der giver aktørerne incitamenter til at levere fleksibilitet på de tidspunkter, systemet har brug for det. Vi skal fremme markedsmodeller, der gør det let at levere flere forskellige typer ydelser på tværs af energimarkeder, og hvor forskellige teknologier kan konkurrere frit om at levere ydelser. Vi har derudover brug for en markedsmodel, der kan håndtere teknologier med høje investeringer og lave driftsomkostninger på linje med konventionelle teknologier. Endelig er der brug for at få afklaret, om det vil være politisk acceptabelt at fortsætte med at importere biomasse og (i fremtiden) grønne brændsler, samt hvilke kriterier for bæredygtighed en sådan import vil skulle leve op til. Storskala-import af biomasse og grønne brændsler vil også kunne hindre dansk udvikling af teknologier, som kan blive vigtige på globalt plan på længere sigt.

(3) Nye forretningsmodeller for de gamle energiproducenter

De eksisterende kraftvarmeværker er i fuld gang med omstillingen fra fossile brændsler til biomasse mv. Men for at blive konkurrencedygtige på de fremtidige energimarkeder må de nytænke deres forretningsmodel. Vi ser en stigende international efterspørgsel efter VE-baserede alternativer til fossilt baserede produkter: VE-brændstof (såsom brint og ammoniak), VE-plast og VE-methanol. Ved at satse på en bred portefølje af produkter med f.eks. fleksibel produktion af el, varme, eller brint/VE-gas kan værkerne opnå en helt ny måde at drive forretning på, som vil gavne energisystemet og integrationen af VE – og som vil bidrage til at Danmark kan opnå CO₂-reduktionsmålene. Danmark er i en unik position til at udvikle teknologier og integrerede løsninger til produktion af fremtidens grønne brændsler pga. billig strøm, tilgængelig restbiomasse, god energiinfrastruktur, der bl.a. muliggør udnyttelse af overskudsvarme. Her skal der også tænkes ind, hvad gassystemets rolle kan blive i fremtiden, da der ligger en større infrastruktur, som kan bruges – også når der ikke længere skal transporteres naturgas fra Nordsøen.

(4) Energibesparelser og inddragelse af borgerne

Over de sidste årtier har vi i Danmark formået at afkoble den økonomiske vækst fra væksten i energiforbruget. I kampen for at nedbringe Danmarks CO₂-udledninger med 70 % indtil 2030 må vi ikke glemme, hvor vigtige energibesparelserne er. Og vi kan stadig nedbringe energiforbruget gennem en fortsat effektiviseringsindsats i både vores bygningsmasse, industriprocesser, og borgernes adfærd. Vi har brug for fortsat forskning i området til at identificere, hvor de mest omkostningseffektive energibesparelspotentialer findes, og hvordan konkrete virkemidler designes, så vi får realiseret potentialerne billigst muligt.

Vi forventer, at det fremtidige energisystem i meget højere grad baseres på lokal værdiskabelse og involverer flere private aktører. Alle borgere skal være med i den grønne energiomstilling, når vi vil opnå bæredygtighed. Fremtidens energiforbrug hos os derhjemme vil se helt anderledes ud end i dag, hvor vi i højere grad vil bo i godt isolerede lavenergihuse, anvende el-baserede varmepumper til opvarmning og har elbiler stående i garagen. Forbrugere vil i stigende grad også blive producenter af energi (prosumers), f.eks. med solceller på taget, og vil (under de rigtige regulatoriske forhold) kunne bidrage til at stabilisere el-systemet gennem smarte kontrolenheder til styring af forbrug og lagringsenheder (f.eks. batterier). Digitalisering, dataindsamling og -håndtering bliver vigtigt ift. den intelligente styring af forbruget og decentral produktion. Vi mangler stadig at identificere og implementere passende politiske og regulatoriske virkemidler for at muliggøre det smarte energiforbrug i hjemmet, i erhvervet og i industrien, som f.eks. dynamiske tariffer. Vi mangler ligeledes stadig at udvikle markedsmodeller såvel som forretningsmodeller, der kan sikre den lokale værdiskabelse og en fair fordeling af de skabte værdier.

Konklusion

Den grønne omstilling af energisektoren er i fuld gang, og der har været betydelige succeser med både energieffektivisering og vedvarende energi – men vi er ikke i mål, der er faktisk lang vej endnu. Elsektoren (og særligt vind og sol) forventes at blive rygraden i det fremtidige energisystem, der i langt højere grad er koblet sammen med elektrificeret transport og fleksibelt brug af varme- og gasinfrastruktur som lagringsenheder. For at leve op til Paris-aftalen må Danmark fordoble omstillingsraten til vedvarende energi i elsektoren samt begynde for alvor at tage fat på elektrificeringen af transporten. Nye VE-baserede produkter (såsom VE-brændsler, brint, VE-plast) kan komme på markedet. For at opnå en førende markedsposition i disse nye løsninger må der skabes de passende politiske og regulatoriske rammebetingelser. For at nå dertil har vi brug for en holistisk, integreret systemforståelse om sammenhænge på energiområdet over hele værdikæden, der kan informere om beslutninger for omstillingsprocessen. På DTU Management samarbejder energiøkonomer med energiingeniører og modelfolk om at analysere samfundsøkonomiske løsninger for fremtidens energisystemer samt foreslå fremtidig regulering og markedsdesign for at sikre en hurtig og effektiv omstilling. Mere info kan findes på hjemmesiden <http://www.sustainability.man.dtu.dk/english/Research/EER> og <http://www.sustainability.man.dtu.dk/english/research/energy-systems-analysis>

Referencer:

1. Gap-report, UNEP, 2018
2. Status rapport, Klimarådet, 2018.
3. Energiaftalen, Energistyrelsen (ENS), 2018.
4. Energistatistik 2017, Energistyrelsen (ENS), 2018.
5. Basisfremskrivningen, Energistyrelsen (ENS), 2019.
6. Markedsmodel 2.0, Energinet, 2016 <https://energinet.dk/Om-publikationer/Publikationer/Markedsmodel-2-0>.

Transportsektorens CO₂-udfordring

Temnummer: Klimakrisen – de næste skridt

CO₂-udledningen fra transportsektoren i Danmark er steget siden 1990, og forventningen er, at udledningen fra denne sektor vil stå for den største andel i de kommende år i Danmark. Umiddelbart er det vanskeligt at pege på lette løsninger for transportsektoren. Dels fordi de tekniske løsninger endnu ikke har nået samme gennembrud som i mange andre sektorer, og dels fordi der også fremover kan forventes en stigning i transportarbejdet. Transport påvirker alle dele af samfundet og effektiv mobilitet er afgørende for et velfungerende samfund med udviklingsmuligheder, og det er derfor vigtigt fortsat at sikre denne mobilitet. Håndtering af transportsektorens CO₂-udledning vil derfor forventeligt skulle bestå af en række løsninger, som giver en kombination af efterspørgselsregulering og fortsat tekniske fremskridt. I denne artikel gives et overblik over transportsektorens CO₂-udfordring og beskriver mulige konkrete løsninger.

Transportsektoren er den eneste større sektor i Danmark, hvor CO₂-udledningen er steget siden 1990 og ligefrem fortsat er stigende (Energistyrelsen, 2017). Sektoren har i 2017 overhalet energisektoren som den mest CO₂-udledende sektor (Drivkraft Danmark, 2019). Fortsætter denne trend, vil CO₂-udledningen fra transportsektoren i 2030 udgøre 40 % af Danmarks nuværende CO₂-udledning, og mens forskellige planer for reduktion af CO₂ sandsynliggør store reduktioner i andre sektorer, er det vanskeligere at pege på løsninger for transportsektoren, f.eks. vil sektoren i Dansk Industris nylige plan (2019) bidrage med en endnu større andel af CO₂-udledningen i 2030.

Hvorfor stiger transportsektorens CO₂-udledninger?

Der har historisk været en tæt sammenhæng mellem økonomisk vækst og vækst i transport, og denne sammenhæng ses stadig (se f.eks. Transportministerens Ekspertgruppe Mobilitet for fremtiden, 2018). Vi forbruger mere, når vi får bedre råd; både af varer, som kræver transport i produktion og distribution, og af fritidsaktiviteter, som også ofte kræver transport. Denne øgede efterspørgsel efter transport giver sig også udslag i øget trængsel, i Danmark for vejtransport primært i de store byer såvel som på det overordnede vejnet mellem disse (Trængselskommissionen 2013, Transportministerens Ekspertgruppe, 2018), i takt med at en større andel af befolkningen bor i byerne.

Hvad angår personbiltrafik er bilejerskabet steget, og omvendt proportionalt dermed er antallet af personer per bil per tur faldet.¹ Der er ydermere sket et skred mod køb af større og mere komfortable biler, f.eks. med aircondition, der har modsvaret effektiviseringer i brændstoføkonomi.²



**OTTO ANKER
NIELSEN**

Professor,
DTU Management,
Institut for Teknologi,
Ledelse og Økonomi



**NINETTE
PILEGAARD**

Seniorforsker,
DTU Management,
Institut for Teknologi,
Ledelse og Økonomi

Den kollektive trafik har haft svagt faldende markedsandele (Christensen og Baeschu, 2019), og de fleste analyser viser, at store investeringer i kollektiv trafik alene kun har begrænset effekt på transportmiddelvalg, trængsel og CO₂-udledning (Trængselskommissionens scenario analyser, 2013).

Flytrafikken har globalt set haft stor vækst, og denne overstiger langt energi-effektiviseringen af fly. Bl.a. for at dæmpe denne vækst har nogle lande som Frankrig, Kina og Japan har anlagt effektive net af (eldrevne) højhastighedsbaner, mens Tyskland og Sverige har ”semihurtige tog”, der har vundet store markedsandele for togtrafikken. Danmark har ikke tilsvarende mange store byer, og det er svært at få tilsvarende god drifts- og samfundsøkonomi i baneinvesteringer. Politiske beslutninger om mange lokale standsninger selv for såkaldte lyntog giver derudover en ringere driftsøkonomi og længere rejsetider for de store rejserelationer.

Inden for godstransport har den internationale arbejdsdeling og globalisering medført stigende transportarbejde. Godstransportsektoren er karakteriseret ved høj konkurrence, og transportomkostningerne udgør derfor for de fleste varer kun en lille del af de samlede omkostninger. I Danmark er godstransporten overvejende lastbilbaseret.

På EU-plan stammer 72 % af CO₂-udledningen fra vejtransport, 14 % fra søfart og 13 % fra fly.³

Hvordan vendes udviklingen?

Der er få lette løsninger i transportsektoren, idet tekniske løsninger ikke har nået samme gennembrud som i andre sektorer, samtidig med at der som nævnt er sket en kraftig stigning af transportarbejdet. Mobilitet og transport er afgørende for effektive arbejdsmarkeder og erhvervsliv, ligesom for fritidsaktiviteter, og hvis mobiliteten bliver for ringe, fordi transporten er for dyr og tidskrævende, har det negative konsekvenser for samfundets muligheder for udvikling.

I det følgende vil vi ikke desto mindre gennemgå mulige konkrete løsninger, der vil være en kombination af efterspørgselsregulering og tekniske fremskridt. Disse ligger inden for de overordnede hovedstrategier som det internationale energiagentur har peget på (IEA, 2018), som udfoldet i DTU (2019);

- Undgå og reducer transportaktiviteter
- Skift til mere effektive transportmidler
- Forbedre transportteknologier, brændstofeffektivitet og infrastrukturen

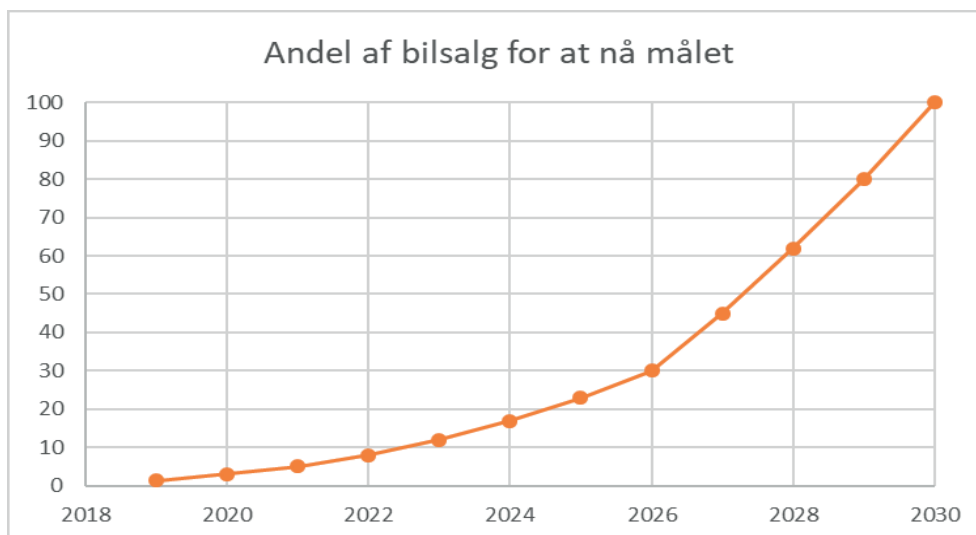
Elbiler

Den tidligere Regering nedsatte en kommission for grøn omstilling af personbiler (Finansministeriet, 2019), der har det ambitiøse kommissorium, at levere en strategi for, hvordan man kan nå målet om stop for salg af biler med konventionelle forbrændingsmotorer fra 2030 (fra 2035 hybridbiler), samt at

der er 1 million elbiler på vejene i 2030. Dette skal ses i lyset af, at der hidtil i 2019 blot har været et salg på ca. 4.500 elbiler,⁴ hvilket svarer til lidt over 2 % af det samlede bilsalg. Selvom salget af elbiler de seneste år udviser en markant stigende tendens, og således udgør knap 2,5 % af det samlede bilsalg i 2. halvår af 2019 mod knap 1 % i 2. halvår af 2018,⁵ er der behov for en radikal ændring af bilmarkedet og hurtig omstilling, såfremt denne målsætning skal nås, som skitseret i figur 1.

En særlig problemstilling knytter sig til det høje bilbeskatningsniveau i Danmark. Da elbiler før skat indtil videre er væsentligt dyrere end biler med konventionelle forbrændingsmotorer, vil det alt andet lige påføre billister større udgifter og risikere at medføre ret store afledte effekter for velfærd og fordeling, hvis det samme provenu skal opretholdes. Samtidigt vil der skulle ske store samfundsinvesteringer i elnet og ladeinfrastruktur, der afhængigt af hvor smart det prissættes og styres kan have meget forskellige omkostninger (Danske Energi, 2019, Frost m.fl. 2019).

Figur 1 Eksempel på markedsudvikling, der når målet om 1 mio. elbiler i 2030 og 100 % markedsandel af bilsalget i 2030.

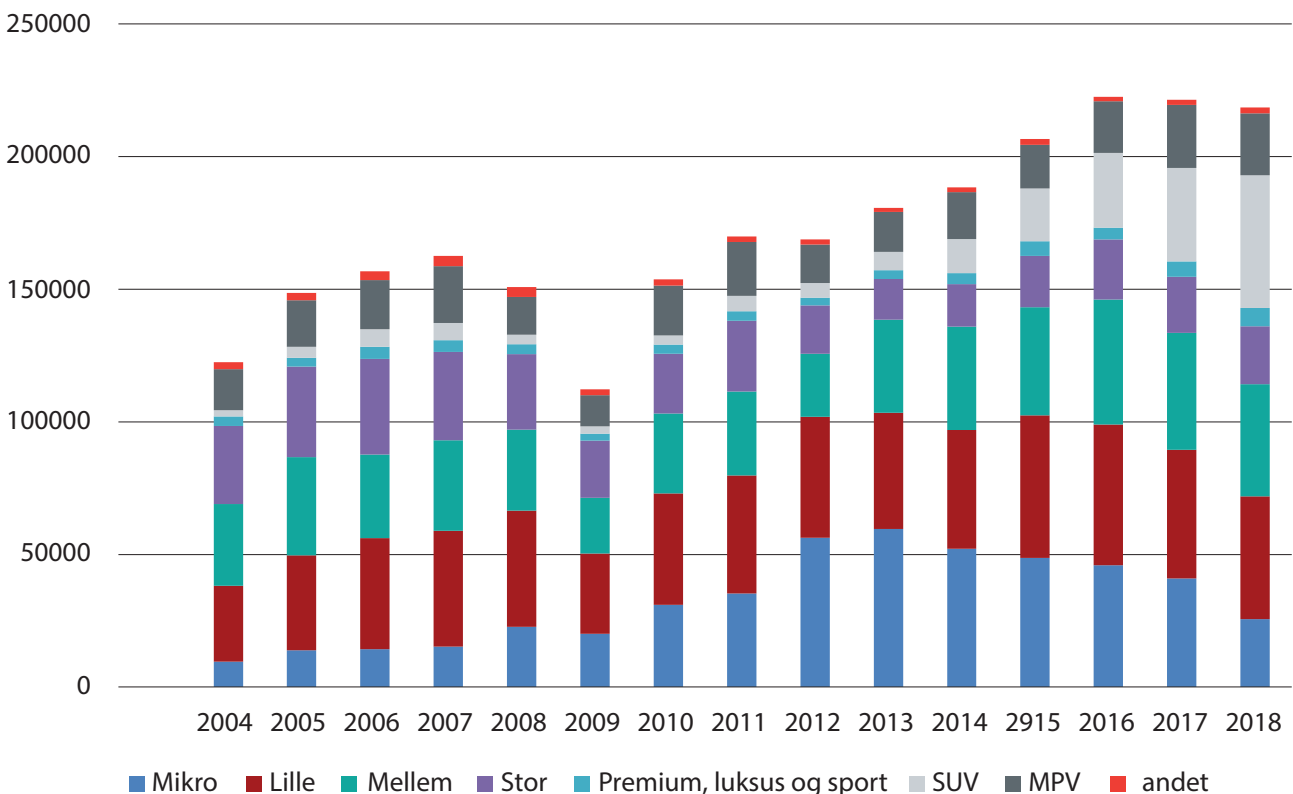


Der sker dog for øjeblikket en hurtig udvikling på elbilmarkedet for især personbiler. Denne udvikling er blandt andet skubbet fremad af Californiens Clean Car Program,⁶ der først for alvor rykkede bilindustrien, Kinas politik for hurtig udrulning af elbiler og EU's nye Regulation (EU) 2019/631 om CO₂-emissionskrav til bilindustrien og meget store bødestørrelser for overskridelser i 2021 target⁷. Udviklingen understøttes af udviklingen af batteriteknologien, der fra 2008 til 2019 har fulgt "Moore's lov" med halveret produktionspris ca. hvert 3,5 år og fordoblet lagerkapacitet hvert 3. år (IEA, 2019). Dette gør, at personbiler i mellemklassen og store biler nu er tæt på at være konkurrencedygtige i forhold til pris og rækkevidde med det nuværende danske skattesystem, hvor der gives væsentlige fordele for elbiler. Imidlertid

udgør biler i disse prisklasser kun omkring 25 % af det nuværende bilmarked (se figur 2).

Mikro- og minibiler (hhv. 10 og 20 % af markedet) er stadig meget dyrere i elversioner og rækkevidden er utilstrækkelig (batterikapaciteten begrænses både af prismæssige årsager og fordi vægt og plads udgør en begrænsning i dette segment). I den anden ende af markedet er der begrænsede alternativer for SUV (ca. 20 % af markedet) og MPV (ca. 10 % af markedet), formentlig pga. pris og rækkeviddeproblematik for disse biltyper.

Figur 2 Udvikling i antallet af nyregistrerede personbiler opdelt på bilsegmenter



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Som det fremgår af figur 2, er der historisk set ret store udsving i bilsalget, ligesom der er sket ret store forskydninger mellem segmenter i bilmarkedet. Dette er bl.a. affødt af ændringer i bilbeskatning samt den generelle økonomiske udvikling. F.eks. ses effekten af den økonomiske krise tydeligt i faldet i bilsalget i 2008 og 2009, ligesom de senere års lettelser i registreringsafgiften har medført en stigning i salget af de større biler. En regulering, der fremmer flere elbiler, vil formentlig skulle spille på flere tangenter, inkl. omlægning af afgifter for køb, ejerskab og brug af biler og evt. indførelse af nye afgifter såsom vejafgifter.

For at kunne forudse effekterne af ændret bilbeskatning og regulering er der behov for mere viden om og nye prognosemodeller for bilejerskab og -brug, der både forudser effekter på segmenter i markedet, drivmiddel og total efterspørgsel. I den sammenhæng er både rækkevidde og tid for hurtigladning vigtige for at forudse forbrugeradfærd i forhold til elbiler. En positiv ”sideeffekt” af ændrede afgifter på bilmarkedet kan i overgangsperioden være overflytning fra mindre til mere energiøkonomiske biler med forbrændingsmotorer.

En yderligere klima-problemstilling opstår i forbindelse med produktionen af biler. El-bilers daglige kørsel er CO₂-neutral løsning, såfremt energimikset i strømforsyningen er CO₂-neutralt, dermed også i det danske klimaregnskab. Set globalt er der dog stadig et betydeligt CO₂-udslip forbundet med produktion af batterier og biler set i et livscyklusperspektiv (Hauschild, m.fl. 2019), der dog opgøres i producentlandene. Jf. Miotti m.fl. (2016) udleder de små/billige elbiler klart mindst CO₂, men de små benzinbiler har set i et livscyklusperspektiv og afhængigt af energimikset i elproduktionen samme udledning som de store elbiler.

Deleøkonomi

Deleøkonomiske koncepter (Haustein og Nielsen, 2015), kombineret med bl.a. smartphone-baserede teknologier kan være med til at udnytte bilparken bedre og reducere biltransportarbejdet (Deloitte, 2014). Men selvom mange ”fremtidsforskere” hævder, at der er en megatrend mod øget deleøkonomi, så er megatrenden i Danmark faktisk stadig øget bilejerskab og færre personer per bil per tur ifølge transportvaneundersøgelsen.

Der er grundlæggende to typer deleøkonomiske koncepter, 1) samkørsel (som i GoMore og FDM’s samkørselsapp) og 2) fleksible måder at leje biler på (f.eks. bybiler som GreenMobility og DriveNow eller privat billeje som GOMore).

Samkørsel kan reducere CO₂-udslippet, hvis det reducerer antallet af bilture (Boston Consulting Group, 2017, Gate 21, 2014). Dette kræver dog samtidig, at man kan undgå for meget ekstra omkørsel for brugerne. Samkørsel vanskeliggøres af taxiloven og regler for mulig betaling, idet der for chaufføren/bilejeren inden for nuværende regler er begrænset incitament til at tilbyde samkørsel (bortset fra Øst-Vesttrafikken, hvor man kan bruge det som medfinansiering af broafgiften). Ekspertgruppen Mobilitet for Fremtiden (2018) pegede på ændret regulering som et middel til at fremme samkørsel, hvilket både kan give forbedret mobilitet for den del af befolkningen, der ikke har råd til bil (i særlig grad i landområder, der har ringe dækning af kollektiv trafik), og reduceret trængsel.

Delebilordninger og øget brug af billeje giver dog samlet set ikke nødvendigvis en trængsels- eller CO₂-gevinst, blandt andet fordi det tilbyder billigere bilrådighed til personer, der ikke selv har bil. Hvad enten der er tale om billeje eller services med chauffør (som tidligere Uber), er der risiko for, at det øger

biltrafikken og dermed trængslen på vejnettet. CO₂-effekten vil afhænge af bilernes drivmidler. Derimod kan færre biler, der udnyttes mere i løbet af dagen, reducere presset for parkering i byerne (Giesel og Nobis, 2016).

Både samkørsel, billeje og i byerne bycykler har dog også potentiale til at sikre en hurtig adgang til den højklassede kollektive transport, og dermed en højere markedsandel herfor. Modsat har det også potentialet til helt at erstatte rejser med den kollektive transport, hvis de ikke er effektive nok.

Bystruktur samt integreret planlægning og optimering af kollektiv transport

Den kollektive trafik har stor markedsandel for rejser, der går mellem destinationer tæt ved en station, f.eks. hvis en pendler både bor og arbejder tæt ved en station. Dette gælder i særlig grad, hvis der er direkte hurtige tog- eller metroforbindelser. Der er således rejserelationer, hvor den kollektive trafik har 80 % markedsandel (ifølge transportvaneundersøgelsen). Til gengæld er markedsandelen lav for ture med destinationer langt fra stationer. I Hovedstadsområdet har den kollektive trafik en gennemsnitlig markedsandel på 31 % for stationsnære rejser mod blot 11 % for stationsfjerne rejser.

Et justeret stationsnærhedsprincip og mere fokuseret politisk styring af byudviklingen som i f.eks. Holland og Singapore vil på langt sigt kunne lede til øgede markedsandele i kollektiv transport og dermed mindre trængsel og CO₂-udledning/energiforbrug for især Hovedstadsområdet end den nuværende ret spredte udbygning af boliger og arbejdspladser i Københavns forstæder. På makroniveau er der i Europa evidens for, at bystruktur kan understøtte anvendelsen af den kollektive trafik (Ingvardson & Nielsen, 2018), og på mikroniveau, hvordan lokal bystruktur kan fremme cyklisme (Prato m.fl., 2018) og adgangen til kollektiv trafik (Prato m.fl. 2017). Effektiv anvendelse af disse instrumenter kræver dog også mere viden om, hvordan dette påvirker lokaliseringadfærden blandt husholdninger og virksomheder.

Integreret planlægning og optimering af kollektiv transport har potentialet til at udnytte den givne infrastruktur og kørende materiel bedre, så rejsetiden og især skiftetiden reduceres for passagererne, og materiellet og køreplanen i højere grad allokeres efter efterspørgslen.⁸

Bedre planlægning og optimering af den kollektive trafik har således potentiale til at gøre den til et bedre alternativ til biltrafik, end den er i dag inden for eksisterende ressourcer (Parbo, m.fl., 2014 og 2016). Der er sågar eksempler på danske casestudier, der viser, at der både kan opnås tidsbesparelser for passagerer og reducerede driftsomkostninger (Fonseca, m.fl., 2018, Parbo, m.fl. 2018). Forskning i og øget fokus på årsager til banesektorens regularitetsproblemer vil derudover kunne lede til en mere punktlig og dermed attraktiv kollektiv transport, og bedre passagerinformation kan reducere genevirkningerne, når der er driftsforstyrrelser.

Sandsynligvis vil ændrede organisatoriske rammer med færre organisatoriske enheder og mere entydigt ansvar for driften af den kollektive trafik være nødvendige for at realisere ovenstående potentiale (Sørensen og Langva, 2011, Trængselskommissionen, 2013, Det Økonomiske Råd, 2014, Region Hovedstaden, 2017). Eksempler herpå er Ruter i Oslo, Skånetrafikken, Transport for London og Singapore Land Use Authority.

Optimeret logistik i godsbranchen og den maritime sektor

En stor del af transportsektorens CO₂-udledning kommer fra godstransportbranchen, hvor hovedparten af det (nationale) transportarbejde foregår med lastbiler. Optimering af turmønstre, returlogistik, og multimodale transportkæder er alle efterspørgselsregulerende tiltag, der på relativt kort sigt kan nedbringe sektorens CO₂-udledning (Larsen & van Woensel, 2019). Citylogistik rummer optimeringspotentiale og kan omlægges til mindre elektriske vare- eller lastbiler, på længere sigt sågar omlægges til selvkørende autonome systemer (van Heeswijk m.fl., 2019). I ”Samarbejdende logistik” samarbejder forskellige transportvirksomheder for at øge udnyttelsesgraden og undgå tomkørsel retur.

I den maritime sektor kan ruteoptimering reducere CO₂-udledningen både i form af det overordnede netværk, optimering af specifikke ruter ved brug af satellitdata og optimering af sejlhastigheder (Venturini m.fl., 2017). Effektive logistik-kæder og havneoperationer kan gøre maritim transport mere konkurrencedygtig i forhold til dør til dør-lastbiltransport. Forskning i nye drivmidler, herunder elektrofuels, kan på sigt reducere CO₂-aftrykket fra sektoren.

Cykeltrafik

Danmark er et af de lande med mest cykeltrafik i byerne, og der investeres en del i tiltag til fremme af cyklisme, dog uden at beslutningsgrundlaget er understøttet af velfunderede trafikmodeller og beslutningsstøtteværktøjer (Prato, m.fl. 2018). Cyklisme har stor positiv signalværdi, men potentialet for CO₂-reduktion er begrænset, da overførslen typisk er for korte ture (under 10 km), der ofte kommer fra kollektiv trafik. Cykeltrafik har derimod stor betydning for folkesundheden, udleder ingen lokale emissioner og støj, og udnyttelsen af gaderummet er meget mere effektivt end for privatbilismen, og dermed er der store fordele i forhold til trængsel. Fremkomsten af el-cykler muliggør dog flere lidt længere ture og kan dermed tænkes at have et større potentiale for overflytning også fra biler.

Road pricing og anden økonomisk regulering

Road pricing nævnes ofte som et nyt gavnligt afgiftsinstrument, som generelt kan målrettes transportens eksternaliteter, og derfor kan virke mere retfærdigt og samfundsøkonomisk optimalt. Road pricing er dog mere effektivt til løsning af trængselsproblemer end til reduktion af CO₂, hvor der findes andre mere effektive fiskale virkemidler. Der er desuden andre økonomiske

virkemidler som f.eks. vignetordninger (ses f.eks. i Østrig), mere fokuseret parkeringspolitik (RAC, 2012) og områdebaserede afgifter baseret på stikprøvevis kontrol, der er billigere at implementere og har mindre teknologirisiko end et fuld-skala road pricingsystem, hvor der beskattes efter tid og sted og antal kørte km.

Analyser af Institut for Miljøvurdering fra 2006, Rich og Nielsen (2007) og Trængselskommissionen (2013) viser alle, at CO₂-effekten af forskellige typer af bompenge eller roadpricingsystemer er yderst beskednen med de foreslåede afgiftsniveauer. Generelt er det – med det internationalt set trods alt lave trængselsniveau i Danmark og høje bilafgiftsniveau – vanskeligt at designe road pricingsystemer med en prisstruktur, hvor de samfundsøkonomiske fordele overstiger de relativt store driftsomkostninger (Rich og Nielsen, 2007). EU har dog indført ny regulering, der i princippet muliggør privat konkurrence og standardisering af tekniske løsninger til betaling af vejafgifter. Samtidig er der en hurtig teknologisk udvikling, der billiggør implementeringen, f.eks. ved software download til bilers indbyggede eksisterende navigationsudstyr i forhold til tidligere tiders behov for dyre installationer af On Board Units (OBU) eller dyre portalløsninger til bompengesystemer. Denne teknologiske og regulatoriske udvikling peger mod billigere driftsomkostninger, færre teknologirisici og mulighed for at overføre udviklingsrisikoen til private aktører, herunder adaption af systemer, der allerede er i drift i andre lande.

Elektrofuels

Elektrofuels omdanner el til gasholdig eller flydende brændstof. I dag er det forbundet med et stort energitab. Elektrofuels kan bruges til at lagre og dermed udnytte overskud fra vind og solenergi samt vandkraft, der ellers går tabt. De høje omkostninger og energitab betyder, at det i dag må betragtes som niche til andre løsninger, og der er således et stykke vej endnu til, at det i stor skala kan benyttes i transport sektoren. Elektrofuels er imidlertid formentlig eneste alternative løsning for fly og skibsfart over længere afstande, da el og batterier formentlig kun vil være brugbare til kortere afstande, som mindre feeder fly og korte færgeruter. Derfor er der stor interesse i forskning i emnet. Netop pga. den ret varierende produktion af vindmøllestrøm i Danmark vil landet have mulighed for i en tidlig fase at bringe os i front i forhold til forskning i og brug af elektrofuels og integrationen af dette i det samlede energisystem. Hendriksen m.fl. (2019) diskuterer nærmere perspektiverne for alternative drivmidler.

Selvkørende og Autonome køretøjer

Internationalt investerer stater, IT-sektoren og bilindustrien milliarder i forskning i selvkørende og autonome køretøjer. Selvom der ikke er bilproduktion i Danmark, så er det relevant med forskning i flådestyring, behovsstyret transport og regulering, og Danmark er langt fremme med digitalisering, har udbredt kollektiv transport og flekstrafik, og vi kan derfor bringe os i front i forhold til systemløsninger. Landet er dog i dag bagud lovgivningsmæssigt og

investeringsmæssigt, og bl.a. USA, Singapore, Kina, Sverige, Holland, England er meget mere offensive på feltet. Visioner om selvkørende køretøjer præsenteres ofte samtidig med visioner om elektrificering og anden fossilfri fremtid for transport. Der er imidlertid ikke nødvendigvis noget link mellem disse udviklingsspor og de bør derfor vurderes separat.

Transportministerens Ekspertgruppe (2018) identificerede tre udviklingsveje inden for området; 1) Gradvis automatisering af personbiler, 2) helt selvkørende taxier og 3) selvkørende kollektiv trafik.

Udviklingen inden for selvkørende kollektiv trafik går relativt hurtigt, hvor der i dag er selvkørende metro i København og visioner om automatisering af S-banen (Transportministeriet, 2017), og Kina har selvkørende BRT (Bus Rapid Transit) i test. Forskellige steder i Europa og Verden, og nu i Aalborg, er der forsøg med selvkørende busser, der dog stadig er meget langsomme. Selvkørende busser har den fordel, at de kører i et fastlagt tracé, og styringen kan overtages fra en central. Udviklingen går derfor hurtigere end på personbilområdet. Man må forvente en udvikling på sigt, hvor busser og selvkørende taxier, deletaxier og minibusser alle indgår i Mobility-as-a-Service (MaaS), der kan supplere det højklassede kollektive trafikstern (Arbib og Seba, 2017, Goodall m.fl. 2017) og dermed fremme den kollektive transport (Transportministerens Ekspertgruppe, 2018, Metroselskabet og Region Hovedstaden, 2017). Fordelen ved den selvkørende løsning er, at chaufførlønnen, der udgør mellem $\frac{2}{3}$ og $\frac{3}{4}$ af de samlede omkostninger spares, og man dermed kan opnå en billigere, mere højfrekvent og mere kunde/passagerorienteret service (Bösch, m.fl., 2017, Danske Regioner, 2017).

Udviklingen af selvkørende personbiler, der skal kunne køre selv overalt, forventes at gå langsommere (Litman, 2015), og der vil være en langsom indfasning, hvor de vil starte i premium segmentet med stor ekstrabetaling og så først ad åre finde vej til massemarkedet (Transportministerens Ekspertgruppe, 2018). Samtidig er der en langsom udskiftning af bilparken. Når personbiler bliver helt selvkørende, må man forvente en massiv udvikling i efterspørgslen, idet biler kan bruges helt anderledes (som kørende kontor, mødelokale og hotelværelse), benyttes af nye brugergrupper (børn, handikappede, ældre, spirituspåvirkede), biler kan parkere selv (herunder køre rundt og vente, eller køre selv til steder langt væk med billigere/gratis parkering), og debiler kan køre tomme rundt og vente på kunder eller hente kunder langt væk. Alt dette risikerer at øge transportarbejdet og trængslen markant, medmindre der indføres regulering, f.eks. i form af roadpricing (transportministerens Ekspertgruppe, 2018, Fagnant & Kockelman, 2015). Således er det heller ikke oplagt, at øget grad af automatisering af køretøjer vil give bidrag i form af CO₂-reduktioner.

Sammenfatning og anbefalinger

Som nævnt i indledningen er udfordringerne i transportsektoren ganske omfattende hvad angår Regeringens CO₂-mål, såvel som i forhold til fremtidens trængsel og mobilitet. Der er dog i denne artikel gennemgået en række mulige

løsnings tiltag, og på figur 3 har vi skifteret hvor effektivt vi anser de forskellige løsninger. Skal udviklingen vendes, er det nødvendigt at benytte alle de nævnte virkemidler.

Optimering af kollektiv transport og godstransport har potentiale til at opnå CO₂ reduktioner samtidigt med at driftsomkostningerne reduceres. Dette vil dog kræve at gabet mellem forskning og drift reduceres, samt ændret regulering og i den kollektive trafik organisering. Dette er omkostningseffektive tiltag, men det samlede potentiale er beskedent.

Mere fokuseret byudvikling er i princippet tæt på gratis, effekterne er små på kort sigt, men på lang sigt kan det have store effekter for såvel CO₂-udledning som trængsel. Det kræver dog markant ændret politisk fokus. Ligeledes er det afgørende, at det kobles med viden om, hvordan lokaliseringssadfærden blandt husholdninger og virksomheder påvirkes samt effekten af øget urbanisering.

Samkørsel har stort potentiale, men trods årtiers forskning og lovprisning af denne idé, er omfanget begrænset, og det kræver formentligt ret markante ændringer i regulering for at opnå kritisk masse. Samtidig er det afgørende, at øget samkørsel ikke medfører tilsvarende stigninger i omvejskørsel, hvilket ligeledes kræver en kritisk masse.

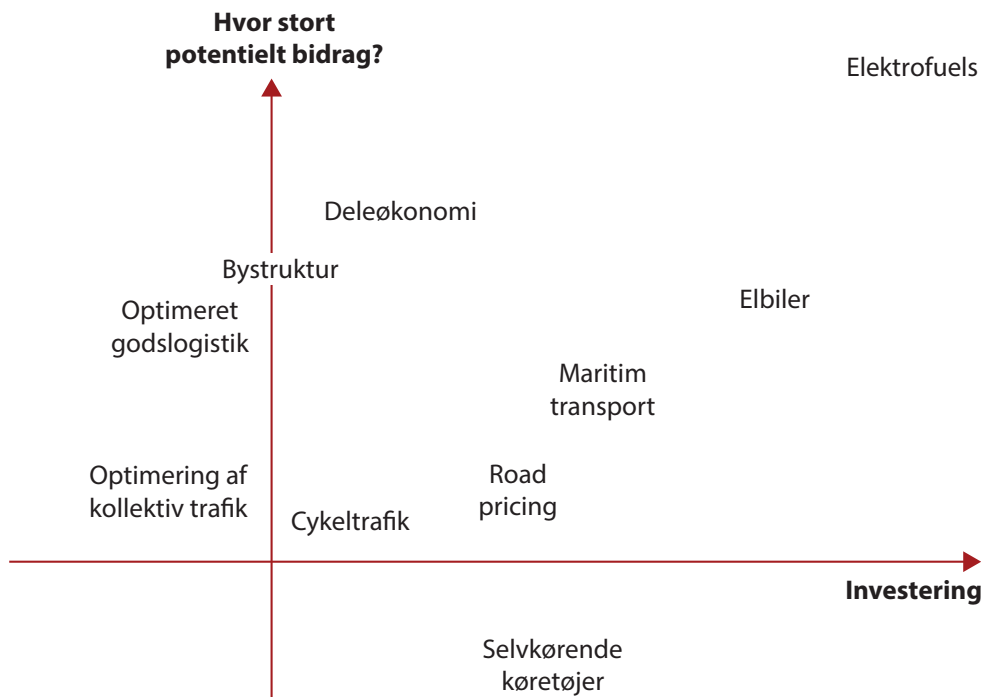
Elektrificering af sektoren har stort potentiale, men også store omkostninger og kræver markante ændringer af regulering for at kunne realiseres. Den igangværende kommission for grøn transport ser på dette potentiale for personbiler. Der er ikke tilsvarende analyser i gang for vare- og lastbiler, ligesom der er et vist potentiale for elektrificering af tog (både via kørestrøm og batterier), busser og færges, og på længere sigt kortdistance fly.

I forhold til CO₂ er road pricing næppe den mest effektive form for regulering, men kan være relevant i forhold til trængsel og af fiskale årsager, når skatteprovenuet fra fossile drivmidler falder bort. Når – ad åre – selvkørende biler bliver en realitet, vil road pricing og anden regulering være nødvendigt for at undgå en eksplosion i transportarbejdet.

Elektrofuels vil udgøre nødvendig langsigtet løsning for sø- og luftfart, men vi er langt fra et teknologisk og kommercielt gennembrud, sammenlignet med de andre løsninger, der principielt er teknologisk modne eller tæt ved gennembrud, som for eksempel elbiler.

Endelig vil vi pege på dilemmaet mellem hvad der minimerer den danske CO₂ udledning lokalt, og behovet for at se på globale løsninger, herunder livscyklus analyser for forskellige teknologiske løsninger (Hauchild, m.fl., 2019)

Figur 3 Sammenfattende grov vurdering af effekten af forskellige løsninger



Noter

1. Jf. Transportvaneundersøgelsen, <https://www.cta.man.dtu.dk/Transportvaneundersogelsen>
2. Der har dog også været ringere brændstoføkonomi i praksis i forhold til de officielle målemetoder <https://www.eea.europa.eu/highlights/gap-between-real-world-and>
3. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-11>
4. Ifølge Statistikbanken, Danmarks Statistik.
5. Ifølge Statistikbanken, Danmarks Statistik.
6. <http://calcleancars.org/about/clean-cars-program/>
7. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en
8. <http://www.iptop.transport.dtu.dk/>

Litteratur

- Arbib, J. og Seba, T. (2017). Rethinking Transportation 2020-2030, RethinkX.
- Boston Consulting Group (2017). By 2030, 25% of Miles Driven in US Could Be In Shared Self-Driving Electric Cars.
- Bösch, P. M., Becker, F., Becker, H., Axhausen, K. W. (2017). Cost-based analysis of autonomous mobility services, Transport Policy.
- Christensen, H og Baescu, O. (2019). TU Årsrapport for 2018. Center for Transport Analytics, DTU.
- DTU International Energy Report 2019. Edited by Birte Holst Jørgensen, Katrine Krogh Andersen and Otto Anker Nielsen. Transforming Urban Mobility.
- Dansk Energi (2019). Elbilerne kommer – det er et politisk valg, hvordan vi sikrer at elnettet bliver klart.
- Dansk Industri (2019). DI's 2030-plan – Sammen skaber vi grøn vækst.
- Danske regioner (2017), Økonomiske konsekvenser af førerløse busser.
- Deloitte: Digital Age Transportation, 2014
- Det økonomiske råd (2014). Økonomi og miljø, kapitel 5, Kollektiv trafik.
- Ekspertgruppen Mobilitet for Fremtiden (2018). Afrapportering, Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.
- Fagnant, D. J. og Knockelman K. M. Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and po-

- licy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 77, pp. 167-181 (2015).
- Energistyrelsen (2017). *Energistatistik 2017*.
- Finansministeriet (2019). *Kommission for grøn omstilling af personbiler i Danmark*.
- Fonseca, J.P., van der Hurk, E., Roberti, R. og Larsen, A. (2018). A matheuristic for transfer synchronization through integrated timetabling and vehicle scheduling. *Transportation Research Part B: Methodological*, vol: 109, pages: 128-149.
- Frost, F., Marinelli, M., Andersen, P.B., Greisen, C og Træholt C (2019). *Integrated energy systems and transportation electrification*. Kapitel 8 i DTU (2019).
- Gate 21 (2014), *Kør smart, kør sammen – Analyserapport juni 2014*.
- Giesel, F., Nobis, C. (2016), The impact of Carsharing on car ownership in German cities, *Transportation Research Procedia* 19, 215-224.
- Goodall, W., Fishman, T.D., Bornstein, J., Bonthron, B. (2017), *The rise of mobility as a service*, Deloitte review 20, Deloitte Development LLC.
- Haustein, S., Nielsen, T.A.S. (2015), *Deleøkonomi i transport: Udvikling, trends og potentiale*, DTU Transport, Notat, vol. 19.
- Hauschild, M, Bohnes, F og Laurent, A (2019). *Environmental sustainability of different transport modes*. Kapitel 10 i DTU (2019).
- Hendriksen, P.V., Gadsbøll, R.Ø., Chatzichristodoulou, C, Gavala, H.N., Jensen, A.D og Høj, M. (2019). *Alternative Fuels*. Kapitel 9 i DTU (2019).
- Ingvardson, JB & Nielsen, OA (2018). How urban density, network topology and socio-economy influence public transport ridership: Empirical evidence from 48 European metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*. Vol 72, pp. 50-63. Elsevier.
- International Energy Agency (IEA). *Global EV Outlook*. Paris, France: IEA Publications; 2019.
- Institut for Miljøvurdering (2006). Forfattere Jeppe Husted Rich og Otto Anker Nielsen. *Kørselsafgifter i København – De trafikale effekter*.
- Institut for Miljøvurdering (2006). Forfattere Kasper Wrang, Uffe Nielsen og Morten Kohl. *Kørselsafgifter i København – En samfundsøkonomisk Analyse*.
- International Energy Agency (2017). *Global EV Outlook*.
- Larsen, A. og van Woensel, T. (2019). *Freight, logistics and the delivery of goods in cities*. Kapitel 7 i DTU 2019.
- Litman, T. (2015). *Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning*. Transportation Research Board. Washington.
- Metroselskabet & Region Hovedstaden; *Megatendenser – Fremtidens kollektive transport i Hovedstadsområdet*, marts 2017.
- Miotti, M.; Supran, G.J.; Kim, E.J. & Trancik, J.E. (2016). *Personal Vehicles Evaluated against Climate Change Mitigation Targets*. *Environmental Science and Technology*.
- Parbo, J.; Nielsen, OA. & Prato, C. (2018). *Reducing passengers' travel time by optimising stopping patterns in a large-scale network: A case-study in the Copenhagen Region*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol 113, pp.197-212. Elsevier
- Parbo, J., Nielsen, O.A., & Prato, C. G. (2016). *Passenger perspectives in railway timetabling: A literature review*. *Transport Reviews*. Volume 36, Issue 4, pp. 500-526. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Parbo, J., Nielsen, O.A. & Prato, C. (2014). *User Perspectives in Public Transport Timetable Optimisation*. *Transportation Research C, Emerging Technologies*, 48, pp. 269-284, Elsevier.
- Prato, C.G., Halldórsdóttir, K. & Nielsen, O.A. (2018). *Evaluation of land-use and transport network effects on cyclists' route choices in the Copenhagen Region in value-of-distance space*. *International Journal of Sustainable Transportation*. On-line. Taylor & Francis.
- Prato, C.G., Halldórsdóttir, K. & Nielsen, O.A. (2017). *Home-end and activity-end preferences for access to and egress from train stations in the Copenhagen Region*. *International Journal of Sustainable Transportation*. Vol 11, No. 10, 776-786. Taylor & Francis.
- The RAC Foundation (2012). "Spaced out: perspectives on parking policy".
- Region Hovedstaden (2017). *Per Als, Otto Anker Nielsen, Claus Hedegaard Sørensen og Per Homann Jespersen. Hvordan får vi mere og bedre kollektiv trafik for pengene?: Bud på fremtidens organisering af den kollektive trafik i Greater Copenhagen*.
- Rich, J. og Nielsen, O.A. (2007). *A socio-economic assessment of proposed road user charging schemes in Copenhagen*. *Transport Policy*, No 14, pp.330-345, Elsevier.
- Sørensen, C.H. & Longva, F. (2011). *Increased coordination in public transport – which mechanisms are available?* *Transport Policy*. Voæ. 18, Issue 1, pp. 117-125, Elsevier.
- Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (2017). *Udredning om Omlægning af S-banen til Metrodrift*.
- Trængselskommissionen (2013). *Betænkning 1539 – Mobilitet og fremkommelighed i Hovedstaden*. Transportministeriet.
- van Heeswijk, W., Larsen, R. og Larsen, A. (2019). *An urban consolidation center in the city of Copenhagen: A simulation study*. *International Journal of Sustainable Transportation*, vol: 13, issue: 9, pages: 675-691.
- Venturini, G., Iris, C., Kontovas, C.A. og Larsen, A. (2017). *The multi-port berth allocation problem with speed optimization and emission considerations*. *Transportation Research. Part D: Transport & Environment*, vol: 54, pages: 142-159.

Landbrugsudfordringen i relation til klimakrisen

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Drivhusgasreduktioner i landbruget opnås lettest gennem udtagning af landbrugsjord og nedbringelse af den animalske produktion. Lækageeffekter begrænser effektiviteten af denne tilgang, hvorimod teknologiske ændringer giver mulighed for at opnå drivhusgasreduktioner med fuldt globalt gennemslag.

Indledning

At reducere drivhusgasudledningerne fra landbruget er i princippet enkelt. Det kan ske i det ønskede omfang ved at reducere landbrugsproduktionen, fx ved at omlægge omdriftsarealer til vedvarende græs eller skov og ved at reducere den animalske produktion. Det skorter da heller ikke på forslag til netop den type løsninger, som bestemt også kan være relevante. Men anvendelse af produktionsreduktioner som klimavirkemiddel er ikke uden problemer, hverken samfundsøkonomisk eller klimamæssigt. Reelt ved vi ikke, hvilke teknologiske muligheder der vil åbne sig for klimaneutral landbrugsproduktion i løbet af de næste årtier. Derfor er det vovet at fremsætte specifikke forslag til, hvordan klimaneutralitet kan opnås i landbruget på længere sigt, dvs. frem til år 2050. Større reduktioner i det dyrkede areal rejser samtidig et spørgsmål om de afledte globale effekter i form af lækageproblematikken. Dvs. i hvilket omfang en formindsket udledning af drivhusgasser i Danmark medfører øget udledning af drivhusgasser i udlandet. Med den viden, vi har, er der dog en række teknologiske tiltag, som giver mulighed for at nedbringe landbrugets drivhusgasudledninger, uden at reducere produktionen væsentligt. Denne artikel indeholder ikke nagelfaste forslag til *løsninger* på landbrugets klimaudfordringer, men en gennemgang af problemets omfang, en diskussion af forskellige reduktionsvirkemidler med fokus på teknologiske ændringer og de samfundsmæssige omkostninger ved at gennemføre dem.

Landbrugets andel af Danmarks drivhusgasudledninger

Udviklingen i dansk landbrugs udledning af drivhusgasser kan ses i tabel 1 for perioden 1990-2017. Tallene stammer fra den nationale drivhusgasopgørelse for Danmark til FN (UNFCCC) samt EU-Kommissionen i 2019 (Nielsen et al., 2019). Opgørelsen er foretaget efter territorialprincippet i overensstemmelse med IPCC's retningslinjer og omfatter derfor alene de udslip, der finder sted på dansk territorium. Med de afgrænsningskriterier, der er benyttet i tabel 1, udgjorde landbrugets udledninger 14.769 kt CO₂-ækvivalenter I 2017,



ALEX DUBGAARD

Lektor emeritus
Institut for Fødevarer- og
Ressourceøkonomi
(IFRO)
Københavns Universitet
Email: adu@ifro.ku.dk

svarende til ca. 29 pct. af den samlede danske drivhusgasemission på 50,6 mio. ton CO₂-ækv. (Energistyrelsen, 2019a, s. 55).

Den største udledningskomponent er metan med 37,5 pct. af landbrugets samlede drivhusgasemission i 2017. To tredjedele af metanudledningen stammer fra husdyrs (primært kvæg) fordøjelsesprocesser, mens resten er udledninger fra opbevaring og udbringning af husdyrgødning (Nielsen et al., 2019). Metanemissionens størrelse har ikke ændret sig nævneværdigt siden 1990.

Lattergas er den næsthøjeste udledningskomponent med 33 pct. af landbrugets samlede drivhusgasemission i 2017. Knap 24 pct. af lattergasudledningen stammer fra kvælstof i handelsgødning, mens opbevaring og anvendelse af husdyrgødning står for 36 pct. (Nielsen et al., 2019). De resterende ca. 40 pct. stammer fra forskellige kilder, hvor de vigtigste er omsætning af afgrøderester, dyrkning af organiske jorder og kvælstofudvaskning. Siden 1990 er landbrugets lattergasudledning reduceret med henved en fjerdedel. Det skyldes især virkemidler til begrænsning af kvælstofudvaskningen, som ikke mindst har ført til bedre udnyttelse af kvælstoffet i husdyrgødning, hvilket igen har bidraget til at reducere tilførslen af kvælstof gennem handelsgødning (op. cit.).

Udledningen af CO₂ fra brændstof til landbrugsmaskiner er i den nationale drivhusgasopgørelse beregnet til 1.030 kt i 2017. Det svarer til 7 pct. af landbrugets samlede udledning af drivhusgasser. Hovedparten af landbrugets drivhusgasudledninger skyldes således ikke anvendelse af fossile brændsler.

Posten LULUC, som er den engelske forkortelse for *Land Use and Land Use Change*, omfatter udledning såvel som optag af drivhusgasser i forbindelse med anvendelse af landbrugsjord. Drivhusgasudledning fra landbrugsjord består overvejende af CO₂ og i mindre grad metan. Udledning finder sted, når organisk materiale i jorden nedbrydes. Omvendt bindes der kulstof i jorden, når CO₂ gennem fotosyntesen optages af planter, og en del af plantematerialet inkorporeres i jorden. Den opgjorte drivhusgasudledning under LULUC afspejler nettoeffekten af de to processer. I tabel 1 ses det, at LULUC stod for 21 pct. af landbrugets samlede udledning i 2017. Hovedparten af disse udledninger stammer fra drænedede organiske jorder, dvs. lavbundsjorder med et stort indhold af organisk materiale – også kaldet tørvejorder. Emissionen fra disse arealer har udgjort 6-7 pct. af den samlede danske drivhusgasemission i de senere år (Nielsen et al., 2019).¹ Det skal tilføjes, at opgørelse af udledninger i forbindelse med LULUC er forbundet med betydelig usikkerhed (op. cit.).

Sammenfattende kan det konstateres, at den samlede drivhusgasemission fra landbruget inklusive maskiner og LULUC er reduceret med 23 pct. siden 1990. Ses der alene på metan og lattergas samt CO₂ fra jordbrugskalk mm., dvs. den traditionelle afgrænsning af drivhusgasser fra landbruget, er udledningerne faldet med 16 pct. siden 1990. Forbruget af motorbrændstof er reduceret med 19 pct., mens LULUC-relaterede udledninger er formindsket med 42 pct.

Tabel 1. Drivhusgasemissioner fra dansk landbrug i kt CO₂-ækv, 1990-2017

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	Pct. 2017
Metan (CH₄) og lattergas (N₂O) mm.	12.669	11.256	10.405	10.397	10.574	10.642	72,0
– Metan fra husdyr og husdyrgødning	5.586	5.719	5.638	5.539	5.565	5.546	37,5
– Lattergas fra kvælstofomsætning	6.464	5.269	4.610	4.681	4.793	4.877	33,0
– CO ₂ fra jordbrugskalk mm.	619	268	156	177	217	219	1,5
Maskiner* (CO₂)	1.272					1.030	7,0
I alt inkl. maskiner	13.941					11.672	79,0
LULUC i alt	5.362					3.097	21,0
– Organiske jorder** (CO ₂)	4.777					3.454	23,4
– Øvrige arealer mv. (CO ₂)	398					-503	-3,4
– Organiske jorder** (CH ₄)	187					146	1,0
I alt inkl. maskiner og LULUC	19.303					14.769	100

* Posten "1.A.4.c ii Agriculture (mobile)" er fra Table 1.5 i Nielsen et al. (2019).

**Udledningen fra organiske jorder er under opjustering ved Aarhus Universitet, jfr. fodnote i teksten.

Kilde: Nielsen et al. (2019).

Afvigelser fra den gængse afgrænsning af landbrugets drivhusgasemissioner

Landbrugets andel af Danmarks drivhusgasudledning opgøres normalt til i størrelsesordenen 20-22 pct. Det gælder også den nationale drivhusgasopgørelse, hvor landbrugets andel er angivet som 22,4 pct. af totalemissionen af drivhusgasser i 2017 (Nielsen et al., 2019). De 29 pct., der er beregnet her, er således en del højere, end hvad man normalt ser. Forskellen skyldes, at den nationale drivhusgasopgørelse afgrænser landbrugets udledninger til metan og lattergas fra husdyr og gødning samt CO₂ fra anvendelsen af jordbrugskalk mm., svarende til landbrugets udledninger eksklusive maskiner og LULUC i tabel 1. CO₂ fra brændstof til traktorer og andre landbrugsmaskiner indgår i den nationale drivhusgasopgørelse under udledninger fra transport mv., hvilket er i overensstemmelse med IPCC's kategorisering. Denne tilgang kan dog ikke betegnes som retvisende, når det drejer sig om at identificere størrelsen af den drivhusgasemission, der stammer fra aktiviteter i landbruget – og dermed det reduktionspotentiale, der findes i landbrugssektoren.

Udledningen af drivhusgasser fra arealanvendelse (landbrugsarealer og skove mm.) optræder som en selvstændig sektor i den nationale drivhusgasopgørelse under betegnelsen LULUCF, som er en forkortelse af *Land Use, Land-Use Change and Forestry*, hvilket også er i overensstemmelse med international praksis. Når udledning i forbindelse med LULUCF behandles separat skyldes det formentlig, at der for denne sektor gælder særlige regler. EU's klima- og energipolitik sætter således begrænsninger på medregning af LULUCF-bidrag til reduktionsindsatsen i de ikke-kvotefattede sektorer (pri-

mært transport, landbrug, husholdninger). I Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019 forventes det, at forbedringen i kulstofbalancen i landbrugsjorder og skove nogenlunde vil svare til Danmarks mulighed for at medregne LULUCF-bidrag (Energistyrelsen, 2019a). Det ser således ikke ud til, at yderligere tiltag til reduktion af det samlede LULUCF-bidrag – fx ved skovrejsning og udtagning af organiske jorder – vil have værdi for Danmark, såfremt der alene ses på opfyldelsen af landets reduktionsforpligtelser. Det forholder sig naturligvis anderledes, hvis Danmarks klimapolitik også indeholder en global målsætning.

Ud over de nævnte kilder giver landbrugsproduktionen anledning til drivhusgasudledninger ved produktion af den elektricitet, der anvendes i landbruget. Her er det vanskeligt at finde specifikke data for drivhusgasudledningen, men af Energistatistikken fremgår det, at landbrug og gartneri står for i størrelsesordenen 5,5 pct. af det samlede elforbrug i Danmark. Elproduktion foregår dog overvejende i de kvoteomfattede sektorer, og CO₂-udledningen herfra indgår derfor ikke i Danmarks reduktionsforpligtelser i relation til EU's klimamål for de ikke-kvotebelagte sektorer.

Fremskrivning landbrugets drivhusgasudledninger

Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019 indeholder styrelsens vurdering af, hvordan drivhusgasudledningen vil udvikle sig frem mod 2030, hvis der *ikke* besluttet andre tiltag på klima- og energiområdet end dem, Folketinget har vedtaget med udgangen af maj 2019 (Energistyrelsen, 2019a). Fremskrivningen indikerer, at Danmark ikke vil opfylde sin forpligtelse til at nedbringe drivhusgasudledningerne i de ikke-kvotefattede sektorer med 39 pct. i 2030 ift. 2005. Uden nye tiltag forventes der således en manko på 14 pct.-point i 2030 ift. forpligtelsen (op. cit.). Det svarer til 5,6 mio. ton CO₂-ækv. Hvad landbrugets udledninger af metan og lattergas angår, forventes der kun et fald på omkring 1,5 pct. i perioden 2021-2030. Som nævnt regnes der med en forbedring af kulstofbalancen i jorder og skovbrug, der nogenlunde svarer til det LULUCF-bidrag, som Danmark har mulighed for at medregne i reduktionsindsatsen for ikke-kvotesektoren.

Regeringen og dens støttepartier har i 2019 indgået en aftale, som bl.a. indeholder et ”mål om reduktion af drivhusgasser i 2030 med 70 pct. i forhold til niveauet i 1990” (Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten, 2019). I 1990 blev der udledt 70,8 mio. ton CO₂-ækv. (Energistyrelsen, 2019a). Skal drivhusgasemissionen reduceres til 30 pct. af dette niveau, svarer det til en udledning på ca. 21 mio. ton CO₂-ækv. i 2030. Energistyrelsens *Basisfremskrivning 2019* forventer, at Danmarks drivhusgasudledning – uden nye tiltag – vil falde til ca. 38 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 ekskl. LULUCF (op. cit.). Udledningerne fra LULUCF forventes at udgøre godt 3 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 (op. cit.). Den samlede forventede udledning i 2030 kan dermed opgøres til i størrelsesordenen 41 mio. ton. Det giver en manko på 20 mio. ton i forhold til en målsætning om 70 pct. reduktion.² Rammerne for målsætningen i par-

tiernes aftale er dog ikke fastlagt, og det her beregnede reduktionsbehov kan derfor vise sig at afvige fra den faktiske målsætning.

Det står heller ikke klart, hvordan den ønskede drivhusgasreduktion skal fordeles mellem de kvoteomfattede og de ikke-kvoteomfattede sektorer. Energi-styrelsens basisfremskrivning forventer, at drivhusgasudledningen i de kvoteomfattede sektorer vil blive reduceret fra 15,2 mio. ton CO₂-ækv. i 2017 til 8,5 mio. ton 2030 (Energistyrelsen, 2019b). Det betyder, at ikke-kvotesektoren i 2030 vil stå for knap 80 pct. af de samlede udledninger (inkl. LULUCF). En stor del af den her beregnede manko på 20 mio. ton CO₂-ækv. vil derfor skulle findes inden for de ikke-kvoteomfattede sektorer. Ifølge basisfremskrivningen vil de to helt dominerende udledere i 2030 være transportsektoren og landbruget. Transportsektorens forventede udledning i 2030 er opgjort til 12,7 mio. ton CO₂-ækv. (op. cit.). For landbrugets vedkommende forventes der kun et mindre fald i udledningerne, der kan opgøres til 11,4 mio. ton i 2030 inkl. brændstof til maskiner, men ekskl. LULUCF. LULUCF-bidraget forventes som nævnt at udgøre godt 3 mio. ton CO₂-ækv. i 2030.³ Udledningerne fra landbruget og LULUCF kan dermed opgøres til 14,4 mio. ton CO₂-ækv. i 2030, svarende til 35 pct. af de samlede udledninger i 2030 ifølge Energi-styrelsens basisfremskrivning.

Realisering af målsætningen om 70 pct. reduktion af drivhusgasudledningen vil derfor kræve betydelige bidrag fra landbruget. Der kan opnås store reduktioner gennem udtagning af landbrugsarealer og begrænsning af den animalske produktion, især kvægholdet. Det er dog langt fra givet, at de drivhusgasreduktioner, der realiseres ved produktionsnedsættelser i landbruget, også vil slå (fuldt) igennem globalt.

Lækageeffekter af udledningsreduktioner i dansk landbrug

Ved lækageeffekter forstås merudledning af drivhusgasser i andre lande som følge af et givet lands nedbringelse af egne udledninger gennem klimapolitiske tiltag. Hvis alle lande følger Paris-aftalens reduktionskrav, vil de drivhusgasreduktioner, der opnås i fx Danmark, også slå fuldt igennem på verdensplan. USA har meddelt, at landet forlader Paris-aftalen, og der kan formentlig rejses berettiget tvivl om flere andre større udlederes vilje til at leve op til kravene. Fx har Brasiliens præsident lagt afstand til Paris-aftalen. Endvidere har en del andre lande forbehold mht. deres reduktionsmålsætninger (Rogelj et al., 2017). Man må derfor regne med, at reduktioner opnået gennem nedsættelse af landbrugsproduktionen i Danmark i større eller mindre omfang vil blive modsvaret af stigninger i andre dele af verden.

Det Miljøøkonomiske Råd har beregnet lækageeffekterne i forskellige sektorer i forbindelse med en afgift (på 100 kr. pr. ton CO₂-ækv.) på udledning af drivhusgasser i Danmark (De Økonomiske Råd, 2019a). Til beregningerne er der anvendt en global generel ligevægtsmodel, den såkaldte GTAP-E-model (op. cit.). Analyserne omfatter flere scenarier med varierende forudsætninger, bl.a. om udledningsbegrænsninger i andre lande. I grundscenariet forudsæt-

tes det, at der er begrænsninger på udledninger fra ikke-kvotesektorerne i 11 EU-lande, men ingen begrænsning på udledningerne fra lande uden for EU. I det såkaldte Paris-aftale-scenarie forudsættes der derimod, at alle lande uden for EU har begrænsninger på de samlede udledninger – med undtagelse af Kina, Rusland, Indien og USA. Beregningerne i grundscenariet viser en høj lækagerate for landbruget, nærmere betegnet 75 pct. Det forklares med, at forbruget af fødevarer kun i mindre grad påvirkes af ændringer i indkomst og priser. Derfor stiger produktionen og udledningerne i udenlandsk landbrug betydeligt, når landbrugsproduktionen mindskes i Danmark. Paris-aftale-scenariet viser, at landbrugets lækagerate reduceres til 27 pct., hvis der er bindende klimamål i mange lande uden for EU (op. cit.).

De beregnede lækagerater dækker over en direkte lækage og en indirekte lækage. Den direkte lækage viser, hvor stor en del af udledningsreduktionen i dansk landbrug, der resulterer i øgede udledninger i udenlandsk landbrug. Den indirekte lækage viser udledningsændringer som følge af forbrugsændringer samt aktivitetsændringer i økonomiens øvrige produktionssektorer. En stigning i landbrugsproduktionen i udlandet vil således medføre en overførsel af kapital og arbejdskraft til landbruget fra økonomiens øvrige sektorer. Denne overførsel vil reducere produktionen og drivhusgasudledningen i de sektorer, der afgiver kapital og arbejdskraft.

En dekomponering af lækageeffekterne i basisscenariet viser en direkte lækagerate på 112 pct. (Beck et al., 2019). Dvs. at produktionsnedgangen i dansk landbrug medfører en stigning i udledningerne fra udlandets landbrug, som er 12 pct. større en udledningsreduktionen i Danmark. Dette resultat afspejler, at dansk landbrug har lavere udledninger pr. produceret enhed end udlandets landbrug. Den indirekte lækagerate er på minus 37,3 pct. Tilsammen giver det den samlede lækagerate på 75 pct. i basisscenariet. I Paris-aftale-scenariet er den direkte lækagerate 107,9 pct. (De Økonomiske Råd, 2019b). Der er altså ikke den store forskel på lækageeffekterne for landbrugets vedkommende i hhv. basis- og Paris-aftale-scenariet. Den væsentligt mindre totale lækagerate i Paris-aftale-scenariet opstår som følge af en langt større reduktion i økonomiens øvrige sektorer i udlandet. Her er den indirekte lækagerate minus 80,6 pct., hvilket resulterer i den samlede lækagerate på godt 27 pct. i Paris-aftale-scenariet.

Det er vanskeligt at sige, hvilket af de to scenarier, der er mest realistisk. Den store forskel på de indirekte lækageeffekter i basisscenariet og Paris-aftale-scenariet bidrager til usikkerheden i beregningerne. Under alle omstændigheder må det forventes, at der vil være en væsentlig lækage i forbindelse med klimatiltag, som reducerer landbrugsproduktionen her i landet.

IFRO's undersøgelse af klimavirkemidler i landbruget

Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) har gennemført økonomiske analyser af virkemidler, der primært fokuserer på teknologiske tiltag til reduktion af drivhusgasudledningerne fra forskellige landbrugsaktiviteter og

processer – uden nødvendigvis at medføre en reduktion i landbrugsproduktionen (Dubgaard & Ståhl, 2018). Her kan lækageeffekter forventes at spille en mindre rolle.

Virkemidlerne omfatter øget anvendelse af gylle i biogasproduktion, forsuring af gylle (med svovlsyre) i stalden, ændret fodersammensætning til malkekøer, tilsætning af nitrifikationshæmmere til handelsgødning og gylle samt udtagning af organiske jorder. Disse virkemidler kan betegnes som teknologændringer bortset fra udtagning af organiske jorder, der virker gennem en reduktion af landbrugsarealet i omdrift og dermed planteproduktionen. Produktionsnedgangen er dog ret beskeden i forhold til den store drivhusgasreduktion, der opnås ved at begrænse kulstofomsætningen i de organiske jorde.

Beregningsresultaterne ses i tabel 2, som ud over de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger også viser virkemidlernes reduktionspotentialer og de samlede budgetøkonomiske omkostninger for landbruget og staten ved fuld implementering af tiltagene i 2030. Et virkemiddels reduktionspotentiale opgøres i CO₂-ækvivalenter som summen af effekterne på udledningen af metan (CH₄), lattergas (N₂O) og kuldioxid (CO₂). Reduktionspotentialerne er opgjort som yderligere reduktionsmuligheder i forhold til en basisfremskrivning foretaget af Energistyrelsen for de forventede effekter af allerede truffne politiske beslutninger (Nielsen et al., 2017). Ud over drivhusgasreduktioner har flere virkemidler sideeffekter i form af reduceret kvælstofudvaskning og reduceret ammoniakfordampning.

Biogas: For biogasvirkemidlet forudsættes det, at yderligere 36 pct. af gyllemængden vil blive anvendt i biogasproduktion frem til 2030. Sammen med den forventede udvikling i baseline vil det bringe den afgassede gyllemængde op på 64 pct. af den samlede gylleproduktion. Afgasning af de 36 pct. af gyllemængden vil give en reduktion i drivhusgasudledningen på 244.000 ton CO₂-ækv. i kvotesektoren i form af reduceret metanudledning fra opbevaring af gylle. Dertil kommer en reduktion på 95.000 ton CO₂-ækv. i kvotesektoren, hvor den producerede biogas fortrænger fossil energi. Biogasvirkemidlet har en sideeffekt i form af reduceret kvælstofudvaskning som følge af bedre udnyttelse af kvælstoffet i afgasset gylle.

Forsuring af gylle i stalden: Forsuringen, der forudsættes at omfatte 16 pct. af den konventionelle gylleproduktion, sker ved tilsætning af svovlsyre (forsuring med svovlsyre er ikke tilladt i økologisk husdyrbrug). Potentialet er fastlagt under hensyntagen til, at forsuring med svovlsyre udelukker anvendelse af gyllen i biogasproduktion. Reduktionspotentialet i form af reduceret metanudledning er opgjort til 176.000 ton CO₂-ækv. ved fuld implementering. Derudover har virkemidlet en sideeffekt i form af en betydelig reduktion i ammoniakfordampningen fra den behandlede gylle.

Ændret fodersammensætning til malkekøer: Virkemidlet forudsætter et krav om øget andel af kraftfoder, fedt og letfordøjeligt grovfoder i foderrationen til malkekøer med henblik på at reducere metanudledningen fra dy-

renes fordøjelse. Reduktionspotentialet er opgjort til 158.000 ton CO₂-ækv. Virkemidlet omfatter alene konventionelle malkekøer, da en forøgelse af kraftfoderandelen er uforholdsmæssig dyr i økologisk mælkeproduktion. Der er ingen sideeffekter i form af reduceret nitratudvaskning eller ammoniakfordampning.

Nitrifikationshæmmere til handelsgødning kvælstof: Det forudsættes, at der indføres et krav om tilsætning af nitrifikationshæmmere til 90 pct. af den kvælstofholdige handelsgødning, der anvendes i landbruget. Reduktionspotentialet er 496.000 ton CO₂-ækv. ved fuld implementering af virkemidlet. Reduktionen skyldes først og fremmest en nedgang i lattergasudledningen fra kvælstof. Der er en mindre sideeffekt i form af reduceret kvælstofudvaskning.

Nitrifikationshæmmere til gylle: Virkemidlet forudsætter et krav om tilsætning af nitrifikationshæmmere til al konventionel gylle (økologiske dyrkningsregler tillader ikke tilsætning af nitrifikationshæmmere). Reduktionspotentialer er opgjort til 213.000 ton CO₂-ækv. ved fuld implementering. Som for handelsgødning kvælstof skyldes reduktionen primært en nedgang i lattergasudledningen. Dertil kommer en sideeffekt i form af reduceret kvælstofudvaskning.

Udtagning af organiske jorder: Det største reduktionspotentialer knytter sig til omlægning af organiske jorder fra dyrkning i omdrift til ekstensivt græs med ophør af dræning og gødskning. Udtagningen omfatter knap 45.000 ha, som primært er beliggende i ådale, hvor det er muligt at udtage arealer uden kostbare indgreb i eksisterende bygnings- og produktionssystemer.⁴ Drivhusgasreduktionspotentialer er opgjort til 1.352.000 ton CO₂-ækv. ved fuld implementering i 2030. Reduktionen skyldes først og fremmest øget kulstofbinding i jorden (primært som følge af reduceret kulstofomsætning) ved ophør med dræning. Denne effekt må forventes at aftage på længere sigt. Det antages, at det angivne reduktionspotentialer er retvisende inden for den her forudsatte tishorison. Virkemidlet har sideeffekter i form af reduceret kvælstofudvaskning og, i mindre omfang, reduceret ammoniakfordampning.

Samlet reduktionspotentialer: Det samlede reduktionspotentialer for virkemidlerne i tabel 2 udgør 2,6 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 for den ikke-kvotefattede sektor, samt yderligere 0,1 mio. ton CO₂-ækv. i kvotesektoren hvor fossile energi fortrænges af øgede biogasleverancer. Uden medtagelse af LULUCF-bidrag ved udtagning af organiske jorder er det samlede reduktionspotentialer 1,3 mio. ton CO₂-ækv. Til sammenligning forventes der, som tidligere beskrevet, en manko i forhold til reduktionskravet for ikke-kvotesektoren på ca. 5,6 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 og en beregnet manko på 20 mio. ton i forhold til den politiske målsætning om 70 pct. drivhusgasreduktion i 2030.

Tabel 2. Budget- og samfundsøkonomiske omkostninger ved drivhusgasreduktioner i landbruget ved fuld implementering af virkemidler i 2030

Virkemidler	Reduktion i ikke-kvotesektoren, 1.000 ton CO ₂ -ækv.	Budgetøkonomiske omkostninger, mio. kr./år		Samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger, kr./ton CO ₂ -ækv.	
		Landbruget	Staten, tilskud	Inkl. sideeffekter	Ekskl. sideeffekter
Biogasproduktion, 36 % af gyllemængden	244*	-231	499	1.402	1.588
Forsuring af gylle i stalden, 16 % af konventionel gylle	176	139		-94	1.132
Ændret fodersammensætning til konventionelle malkekøer	158	107		948	948
Nitrifikationshæmmere, 90 % af handelsgødningskvælstoffet	496	493		1.296	1.413
Nitrifikationshæmmere, al konventionel gylle	213	226		1.225	1.506
Udtagning af organiske jorder, 47.400 ha	1.352	0	259	218	273
I alt	2.639	734	758		

* Yderligere udledningsreduktion i kvotesektoren: 95.000 ton CO₂-ækv.
 Kilde: Egne beregninger samt Olesen et al. (2018).

Virkemidlernes budget- og samfundsøkonomisk reduktionsomkostninger

For landbruget afspejler de budgetøkonomiske omkostninger ændringer i erhvervets indtjening ved implementering af de enkelte virkemidler, når der tages hensyn til eventuelle tilskud. For statens vedkommende er der primært tale om tilskudsbetalinger og mistede skatte- og afgiftsindtægter. De budgetøkonomiske omkostninger i tabel 2 er vist for året 2030, hvor samtlige virkemidler er fuldt implementeret.

De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger er beregnet pr. ton CO₂-ækv. i 2017-priser – baseret på kriterierne i Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets metodenotat til brug for samfundsøkonomiske analyser af klimavirkemidler (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2018). Reduktionsomkostninger per ton CO₂-ækv. er beregnet for en 30-årig periode (2021-2050) ved anvendelse af en diskonteringsrente på 4 pct. I overensstemmelse med de samfundsøkonomiske beregningsprincipper (på beregningstidspunktet) er omkostninger i faktorpriser forøget med en nettoafgiftsfaktor på 1,325, ligesom der forudsættes et skatteforvriddningstab på 10 pct. (op. cit.).

I de samfundsøkonomiske beregninger indgår den samfundsmæssige værdien af sideeffekter som en reduktion i nettoomkostningerne ved drivhusgasreduktionen. Værdien af sideeffekterne opgøres som de marginale reduktionsomkostninger (skyggeprisen) ved at realisere de politisk fastsatte reduktionsmål-

sætninger for kvælstof- og ammoniakudledningerne (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2018). For reduceret kvælstofudvaskning (fra rodzonen) er der for beregningerne i tabel 2 benyttet en skyggepris på 25 kr./kg N, mens skyggeprisen for reduceret ammoniakfordampning er 60 kr./kg N.

Biogas: Her antages det, at der kan skabes økonomisk incitament til den forudsatte forøgelse gennem fastholdelse af det hidtidige tilskudsniveau til biogasproduktionen, som ellers tænkes reduceret. Med de forudsatte tilskud til biogas viser de budgetøkonomiske beregninger en øget indtjening i landbrugssektoren på 231 mio. kr. i 2030 og fremover, når tiltaget er fuldt implementeret. Statens udgifter i form af tilskud mv. vil være knap 500 mio. kr. på årsbasis fra 2030. De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger udgør 1.402 kr./ton CO₂-ækv. inkl. sideeffekter og 1.588 kr./ton CO₂-ækv., når værdien af sideeffekter ikke medregnes.

Forsuring af gylle i stalden: Dette tiltag, der forudsættes implementeret gennem lovkrav, vil påføre landbruget 139 mio. kr. i omkostninger på årsbasis ved fuld implementering. De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger er negative (minus 94 kr./ton CO₂-ækv.), når værdien af sideeffekten i form af reduceret ammoniakfordampning medregnes. Uden værdien af denne sideeffekt udgør reduktionsomkostningerne 1.132 kr./ton CO₂-ækv. Forsuring af gylle er således primært et miljøtiltag til reduktion af ammoniakudledning.

Ændret fodersammensætning til malkekøer: Tiltaget, der forudsættes implementeret gennem lovkrav, vil påføre landbruget omkostninger på 107 mio. kr. om året. De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger er 948 kr./ton CO₂-ækv. Virkemidlet har ingen sideeffekter.

Nitrifikationshæmmere til handelsgødningskvælstof: Et krav om tilsætning af nitrifikationshæmmere til 90 pct. af handelsgødningskvælstoffet vil koste landbruget 493 mio. kr. om året. De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger udgør 1.296 kr./ton CO₂-ækv. inkl. sideeffekter og 1.413 kr./ton CO₂-ækv., når værdien af sideeffekter ikke medregnes.

Nitrifikationshæmmere til gylle: For nitrifikationshæmmere til konventionel gylle udgør landbrugets omkostninger 226 mio. kr. om året. Her er de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger 1.225 kr./ton CO₂-ækv. inkl. sideeffekter og 1.506 kr./ton CO₂-ækv. ekskl. værdien af sideeffekter.

Udtagning af organiske jorder: Det forudsættes, at landbruget kompenseres gennem et break-even tilskud, som dækker tabt jordrente (nettoafkastet) til de pågældende jorder. Statens udgifter til compensation er beregnet til 259 mio. kr. om året ved fuld udtagning af de forudsatte 47.400 ha. De samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger er beregnet til 218 kr./ton CO₂-ækv. inkl. sideeffekter og 273 kr./ton CO₂-ækv. ekskl. sideeffekter.

Sammenfattende kan det konkluderes, at udtagning af organiske jorder er det virkemiddel, der har det største reduktionspotentiale og de laveste sam-

fundsmæssige reduktionsomkostninger – bortset fra gylleforsuring, når sideeffekter medregnes. Muligheden for at udnytte dette virkemiddel i Danmarks opfyldelse af reduktionsmålene for 2030 afhænger imidlertid af de begrænsninger, som EU har sat for inddragelse af forbedringer i jordens kulstofbalance. Blandt de teknologændrende virkemidler har øget biogasproduktion samt tilsætning af nitrifikationshæmmere til handelsgødningskvælstof og gylle de største reduktionspotentialer. De hører samtidig til de dyreste i form af samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger pr. ton CO₂-ækv. Ændret fodersammensætning til malkekøer har noget lavere reduktionsomkostninger, men også et ret beskedent reduktionspotentiale. Forsuring af gylle har de laveste reduktionsomkostninger, når den samfundsmæssige værdi af reduceret ammoniakfordampning medtages. Uden sideeffekten stiger reduktionsomkostningerne stærkt, men ligger dog stadig under virkemidlerne biogas og tilsætning af nitrifikationshæmmere. Da forsuring udelukker anvendelse af gyllen i biogasproduktion, ville det være nærliggende at reducere det forudsatte biogaspotentiale til fordel for en forøgelse af forsuringsomfanget. Her skal det dog tages i betragtning, at der er et politisk ønske om øget produktion af grøn energi, som ikke indgår i nærværende beregninger. Endvidere kan der være miljømæssige behov for at begrænse den tilførsel af svovl til landbrugsjorden, som forsuring af gylle medfører.

Det er ikke umiddelbart muligt at vurdere de undersøgte virkemidlers omkostningseffektivitet i forhold til drivhusgasreduktioner i andre dele af økonomien. En sammenligning ville kræve, at der var gennemført analyser af de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger i andre sektorer efter de samme kriterier som er anvendt i beregningerne for landbruget. Sådanne analyser var angiveligt planlagt som en del af beslutningsgrundlaget for Danmarks opfyldelse af EU's 2030 klimamålsætning inden for det ikke-omfattede område. Det er imidlertid kun analyserne for landbruget (i Dubgaard og Ståhl, 2018), der er blevet gennemført/offentliggjort.

Øvrige landbrugsrelaterede klimavirkemidler

Ud over de analyserede virkemidler i tabel 2 findes der en række andre tekniske tiltag, som kan anvendes til reduktion af drivhusgasudledningerne fra landbruget. I tabel 3 ses eksempler, som DCA har analyseret med hensyn til bl.a. reduktionspotentialer (Olesen et al., 2018). Der findes ikke aktuelle beregninger af budget- og samfundsøkonomiske omkostninger ved implementering af disse tiltag.

Det samlede reduktionspotentiale for virkemidlerne i tabel 3 er opgjort til 672.000 ton CO₂-ækv., svarende til en fjerdedel af reduktionspotentialet for virkemidlerne i tabel 2. Tiltagene braklægning, flerårige energiafgrøder og efterafgrøder tegner sig for knap 80 pct. af reduktionspotentialet i tabel 3. Hovedparten af dette udgøres af øget kulstofbinding i landbrugsjorden.

Det er naturligvis muligt at øge omfanget af tiltagene braklægning og flerårige energiafgrøder. Det samme gælder skovrejsning på landbrugsjord. Loftet

over medtagelse af LULUCF-bidrag i den ikke-kvoteomfattede sektor betyder imidlertid, at det er begrænset, hvor stor en del af drivhusgasreduktionen fra disse tiltag, der kommer Danmark til gode i form af bidrag til opfyldelse af landets reduktionsforpligtelser. Det globale perspektiv bliver således afgørende for relevansen af disse virkemidler, men det rejser samtidig spørgsmålet om størrelsen af lækageeffekten ved udtagning af landbrugsjord.

Tabel 3. Reduktion af drivhusgasser ved virkemidler opgjort af DCA

Tiltag	Reduktion i ikke-kvotesektoren, 1.000 ton CO ₂ -ækv.
Nitrat i foder til malkekvæg	110
Fast overdækning af gyllebeholdere	8
Skærpet N-udnyttelse af afgasset gylle	27
Braklægning (100.000 ha)	219
Flerårige energiafgrøder (100.000 ha)	138
Efterafgrøder (205.000 ha)	170
Samlet effekt	672

Kilde: Olesen et al, 2018.

Nye muligheder

Ved dyrkning af græs og roer mm. er det muligt at opnå betydelige forøgelser af biomasseproduktionen per hektar sammenlignet med udbyttet af kerne og halm ved korndyrkning (Gylling et al., 2012). Udnyttes græs og roer i biogasproduktion og græs til bioraffinering er det muligt at øge leverancerne af biomasse til energisektoren og samtidig opretholde produktionen af foder og fødevarer (op. cit.). Det ser dog ikke ud til, at bioraffinering af græs er økonomisk konkurrencedygtig på nuværende tidspunkt (Jensen et al., 2019), og tidligere undersøgelser tyder heller ikke på, at anvendelse af afgrøder til biogas er samfundsøkonomisk attraktivt (Dubgaard et al., 2013). Der kræves fortsat teknologiudvikling for at gøre disse alternativer drifts- og samfundsøkonomiske relevante.

Afslutning

Som nævnt i indledningen er det let at reducere drivhusgasudledningerne fra landbruget ved at reducere det dyrkede areal og den animalske produktion. Denne artikel afviser ikke disse muligheder, men påpeger udfordringer i form af lækageeffekter, der formindsker den globale effektivitet af klimapolitiske indgreb, som medfører produktionsreduktioner.

Der findes imidlertid virkemidler i form af ændringer i produktionsteknologi og udnyttelse af restprodukter, som nedbringer emissionerne uden nødvendigvis at reducere produktionen af landbrugsvarer. I denne artikel er der gen-

nemgøet 5 teknologiske virkemidler, som tilsammen har et reduktionspotentiale på 1,3 mio. ton CO₂-ækv., svarende til 23 pct. af den forventede manko i ikke-kvotesektoren i 2030. Dertil kommer udtagning af organiske jorder, der ligeledes har et reduktionspotentiale på 1,3 mio. ton CO₂-ækv.⁵ – og forholdsvis lave samfundsmæssige reduktionsomkostninger pr. ton CO₂-ækv. Ved udtagning af netop denne jordtype er drivhusgasreduktionerne så store, at de langt overstiger lækageeffekten af den reducerede afgrødeproduktion. For de teknologiske virkemidler er de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger gennemgående væsentligt højere. Det ser dog ikke ud til, at Danmark får mulighed for at medregne yderligere LULUCF-bidrag i reduktionsindsatsen for ikke-kvotesektoren.

De beregnede samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger for de landbrugsrelaterede virkemidler giver ikke i sig selv tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, hvilke klimavirkemidler det vil være omkostningseffektivt at anvende til opfyldelse af Danmarks reduktionsforpligtelse. Det vil kræve, at der beregnes reduktionspotentialer og samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger for samtlige potentielt relevante virkemidler inden for de ikke-kvotefattede sektorer. Herefter vil det være muligt at identificere en omkostningseffektiv sammensætning af virkemidler til realisering af Danmarks reduktionsforpligtelse. Der er således behov for analyser af potentielle klimavirkemidler i de øvrige sektorer inden for det ikke-kvotefattede område. Også for landbruget vil det være relevant at undersøge flere teknologier end de her omtalte.

Dette behov er vokset yderligere efter indgåelsen af en politisk aftale om, at Danmarks drivhusgasudledning skal være reduceret med 70 pct. i 2030 i forhold til 1990. I denne artikel er der opgjort en manko på 20 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 i forhold til 70 pct.-målsætningen. Behovet for at finde reduktionsmuligheder i landbruget er dermed øget betydeligt.

Noter

1. Aarhus Universitet har (22. november 2019) oplyst, at den hidtidige opgørelse af arealet med organiske jorder er under opjustering fra omkring 110.000 hektar til ca. 170.000 hektar (personlig meddelelse, Steen Gyldenkerne, DCE, Aarhus Universitet). Det vil sige en forøgelse på i størrelsesordenen 50-60 pct. Forøgelsen af estimatet for drivhusgasudledningen fra organiske jorder kendes ikke i skrivende stund, men det antages, at opskrivningen af udledningerne vil være procentuelt lavere end forøgelsen af arealestimatet.
2. Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019 opgør ikke en manko i forhold til målsætningen om 70 pct. drivhusgasreduktion. Den her viste manko er beregnet af forfatteren til denne artikel.
3. Som omtalt ovenfor er Aarhus Universitet gået i gang med en opjustering af drivhusgasudledningen fra organiske jorder.
4. Som tidligere omtalt er Aarhus Universitet gået i gang med en opjustering af arealet med organiske jorder. Denne opjustering må forventes at øge potentialet for udtagning af organiske jorder.
5. Den igangværende opjustering af arealestimatet for organiske jorder må forventes at øge potentialet for udtagning af organiske jorder.

Referencer

- Beck, Ulrik Richardt, Peter Kjær Kruse-Andersen & Louis Birk Stewart (2019): Dokumentationsnotat. CO₂e-lækage og dansk klimapolitik. De Økonomiske Råd. [Dokumentationsnotat til kapitlet om lækage af drivhusgasser i Økonomi og Miljø, 2019] https://dors.dk/files/media/rapporter/2019/m19/Kapitel_2/m19_kap_ii_dokumentationsnotat_co2e_laekage_og_dansk_klimapolitik.pdf
- De Økonomiske Råd (2019a): Økonomi og Miljø 2018. Kapitel II: Lækage af drivhusgasudledninger og dansk klimapolitik. De Økonomiske Råds Sekretariat. https://dors.dk/files/media/rapporter/2019/m19/m19_oekonomi_og_miljoe_2019.pdf
- De Økonomiske Råd (2019b): Dekomponering af lækagerater i Paris-aftale-scenariet.
- Dubgaard, A., Laugesen, F. M., Ståhl, L., Bang, J. R., Schou, E., Jacobsen, B. H., Ørum, J. E. & Jensen, J. D. (2013): Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport; Nr. 221. http://curis.ku.dk/ws/files/51174786/IFRO_Rapport_221.pdf
- Dubgaard, A., & Ståhl, L. (2018). Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner: Opgjort i relation til EU's 2030-målsætning for det ikke-kvotebelagte område. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport, Nr. 271. https://curis.ku.dk/ws/files/204121155/IFRO_Rapport_271.pdf
- Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet (2018): Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler til brug for opnåelse af EU-2030-mål uden for kvotesektor. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/vejledning_i_samfundsoekonomiske_analyser_paa_energiomraadet_-_juni_2018_v1.1.pdf
- Energistyrelsen (2019a): Basisfremskrivning 2019. August 2019. <http://www.ens.dk/basisfremskrivning>
- Energistyrelsen (2019b): Basisfremskrivning 2019. Baggrundsbilag til fremskrivninger: Udledninger detaljeret (CRF tabeller). https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/bf19_crf_30.xlsx
- Gylling, Morten, Uffe Jørgensen og Niclas Scott Bentsen (2012): + 10 mio. tons planen – muligheder for en øget dansk produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier, Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet. https://curis.ku.dk/ws/files/44867884/Ti_mio_plan_net1.pdf
- Jensen, M. V., Jakobsen, A. B., Hansen, E. W., & Gylling, M. (2019): Driftsøkonomi ved produktion af flerårige græsser, IFRO Udredning, Nr. 2017/30. https://static-curis.ku.dk/portal/files/218357181/IFRO_Udredning_2017_30.pdf
- Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Fauser, P., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Gyldenkerne, S., Thomsen, M., 2017. Projection of greenhouse gases 2016-2035. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 244.
- Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M., & Hansen, M.G. (2019): Denmark's National Inventory Report 2019. Emission Inventories 1990-2017 – Submitted under the United

- Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Scientific Report No. 318. <http://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>.
- Olesen, Jørgen E., Søren O. Petersen, Peter Lund, Uffe Jørgensen, Troels Kristensen, Lars Elsgaard, Peter Sørensen og Jan Lassen (2018): Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget, DCA-rapport nr. 130, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/DCA_rapport130.pdf
- Rogelj, J., Fricko, O., Meinshausen, M. *et al.* (2017): Understanding the origin of Paris Agreement emission uncertainties. *Nature Communications*, volume 8, article number: 15748. <https://www.nature.com/articles/ncomms15748>
- Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten (2019). Retfærdig retning for Danmark – Politisk forståelse mellem Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten. Christiansborg, 25. juni 2019. https://ufm.dk/ministeriet/regeringsgrundlag-vision-og-strategier/regeringen-mette-frederiksens-forstaelses-papir/retfaerdig-retning-for-danmark_2019-06-25_endelig.pdf

Market Based Measures for the Reduction of Green House Gas Emissions from Ships: A Possible Way Forward

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

The International Maritime Organization (IMO) is a specialized United Nations (UN) agency regulating maritime transport. One of the very hot topics currently on the IMO agenda is decarbonization. In that regard, the IMO decided in 2018 to achieve by 2050 a reduction of at least 50% in maritime green house gas (GHG) emissions vis-à-vis 2008 levels. The purpose of this paper is to discuss the possible role of Market Based Measures (MBMs) so as to achieve the above target. To that effect, a brief discussion of MBMs at the IMO and the EU is presented, and a possible way forward is proposed, focusing on a bunker levy.

1. Introduction

Maritime transport carries some 90% of the world's trade and some 70% of its value (UNCTAD, 2018). The International Maritime Organization (IMO) is a specialized United Nations (UN) agency regulating maritime transport. Areas of competence include maritime safety, maritime security, marine environmental protection, legal matters, technical cooperation and others.

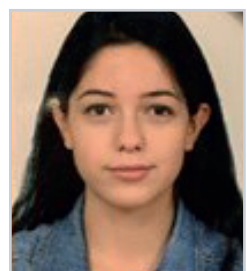
One of the very hot topics currently on the IMO agenda is how to decarbonize maritime transport. In that regard, perhaps no other development has been of higher significance than the decision of the 72nd session of IMO's Marine Environment Protection Committee (MEPC 72) in April 2018. It was then decided, among other things, to achieve by 2050 a reduction of at least 50% in maritime green house gas (GHG) emissions vis-à-vis 2008 levels (IMO, 2018).

How much carbon emissions are produced by maritime transport? The so-called 3rd IMO GHG study (Smith et al, 2014) estimated CO₂ emissions from international shipping for 2012 fleet data at 796 million tonnes, or 2.2% of global anthropogenic CO₂. The previous (2nd) IMO GHG study (Buhaug et al., 2009), based on 2007 fleet data, had estimated CO₂ emissions at 885 million tonnes and the equivalent percentage was 2.7%. The reduction from 2007 to 2012, both in absolute terms and in percentage, is mainly attributed to the fleet slowing down due to depressed market conditions after 2008.

It is customary to break down the spectrum of measures to reduce maritime emissions (including but not limited to GHGs) into basically three major classes.



HARILAOS N. PSARAFTIS
Department of Technology,
Management and Economics
Technical University of
Denmark



SOTIRIA LAGOUVARDOU
Department of Technology,
Management and Economics
Technical University of
Denmark

First, *technological* measures include more efficient (energy-saving) engines, more efficient ship hulls and designs, more efficient propellers, cleaner fuels (low carbon content, Liquefied Natural Gas- LNG), alternative fuels (fuel cells, biofuels, etc), devices to trap exhaust emissions (scrubbers, etc), energy recuperation devices (exhaust heat recovery systems, etc), “cold ironing” in ports, various kites, and others.

Second, we have *logistics-based* (tactical and operational) measures, which include speed optimization, optimized weather routing, optimal fleet management and deployment, efficient supply chain management, and others that impact the logistical operation

Third, we have what we call *market-based measures* or MBMs. These include a levy on bunker fuel, Emissions Trading Systems (ETS), also known as cap and trade, and a variety of others.

We note that the separation into the above three categories is artificial in many respects. This is so because an MBM may induce the ship owner to adopt (a) logistics-based measures in the short run, and (b) technological measures in the long run. Both sets of measures would result in emissions reductions.

Fuel costs constitute a substantial part of a ship’s operating costs, typically ranging from 50% to 60%, depending on many parameters that include ship type and size, engine technology, ship speed and fuel price (Wang and Teo, 2013). Reducing fuel consumption, either by technological means or by logistical means, would also reduce emissions, GHG and other, and thus might be a “win-win” proposition. However, how substantial reductions can take place while maritime trade continues to grow is a major challenge for the shipping industry.

The purpose of this paper is to briefly discuss the possible role of MBMs as tools for the decarbonization of shipping, and propose a possible way ahead. The paper draws to a large extent on prior research of the authors and their colleagues on maritime emissions circa 2008, including involvement in various IMO working and expert groups on the GHG subject. Relevant prior work includes Psaraftis (2012, 2016, 2018, 2019), Psaraftis and Kontovas (2009, 2013), and Gkonis and Psaraftis (2012), among others. However, the paper also includes some new material (mainly in Section 4), not published before.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 provides some background on MBMs. Section 3 comments on the bunker levy vs ETS choice. Finally Section 4 proposes a possible way ahead, focusing on the bunker levy option.

2. MBM Background

To obtain some insights into the possible role of MBMs, consider the practice of “slow steaming”, widely applied in recent times mainly to reduce fuel costs and help sustain a fragile market by absorbing excess shipping capacity. From basic naval architecture, the dependency of daily fuel consumption on ship speed is at least cubic. GHG emissions being directly proportional to fuel consumed, a simple way to reduce these emissions, perhaps drastically, is for a ship to slow down. Slowing down voluntarily is called slow steaming. Since ships tend to slow down when fuel prices go up, a simple and straightforward way to reduce GHG emissions is to introduce a levy on bunker fuel.

By making a ship owner pay for his ship’s CO₂ emissions, an MBM is an instrument that implements the ‘polluter pays’ principle. In that sense, it helps internalize the external costs of these emissions. In addition, monies raised by an MBM can be used to reduce CO₂ emissions *outside* the marine sector, for instance by purchasing what are known as ‘offsets’. Such offsets could be used to invest in projects such as for instance a wind farm in Indonesia, a solar cell farm in Bangladesh, or others, and so contribute to GHG reduction outside the marine sector. These are known as ‘out of sector’ reductions. In the long run, an MBM can incentivize the development of energy efficient technologies and alternative fuels that are not currently viable. A ship owner would be more willing to invest in such schemes and save fuel if an MBM is imposed, rather than pay for the MBM itself.

Following the update of the 2nd IMO GHG study in 2009 (Buhaug et al, 2009), IMO activity on GHGs was largely on two parallel tracks. The first track mainly concerned EEDI, which is an individual ship index adopted in 2011 that tries to reduce CO₂ emissions per transport work, and in fact up to this day it is the only mandated measure for the reduction of GHG maritime emissions. The second track concerned MBMs.

For MBMs, an Expert Group was appointed in 2010 by the IMO’s Secretary General after solicitation of member states and was tasked to evaluate as many as ten separate MBM proposals, submitted by various member states and other organizations¹. The IMO formulated criteria for the evaluation of these proposals. These included environmental effectiveness, cost effectiveness, practical feasibility, administrative burden, compatibility with existing regulations, and others. After considerable discussion, a 300+ page report (IMO, 2010a) evaluating the MBM proposals was prepared by the MBM Expert Group and was presented and discussed. The report went at length in assessing each MBM according to the evaluation criteria, in modeling future scenarios and in assessing the impact of MBMs on trade and developing countries. However, the report contained no comparison of MBMs and no recommendation as to which MBMs should be further pursued.

1 The first author of this paper was a member of this Expert Group.

In Psaraftis (2012) an horizontal assessment of all MBM proposals according to the nine evaluation criteria was made. This is, to our knowledge, the only comparison of these MBM proposals to date. As the Expert Group report contained no recommendation on which MBM should be chosen, discussion on MBMs at the IMO level after 2010 was pretty non-productive. A proposal by Greece in 2012 (who had submitted no MBM proposal of its own) for the IMO to decide on a short-list of MBMs (levy and ETS) was rejected, apparently on the ground of not wanting to displease the MBM proposers. The same happened to a proposal by the Chairman of the MEPC in 2012 to conduct an impact assessment study, as political considerations and lack of agreement between developed and developing countries prevented a decision on the matter.

3. A bunker levy vs ETS

Much of the discussion on MBMs has centered on the comparison between a bunker levy and an ETS, which can be considered as the two main MBMs (even though a variety of other systems exist). These two systems are in a sense, mirrors of one another, as the bunker levy system sets the price on CO₂ emissions and the quantity of CO₂ emissions is determined by how the fleet reacts to the above price, whereas the ETS sets a cap on these emissions and the price is determined by the market for emissions allowances. Both systems would reduce CO₂ emissions. Some estimates of what the CO₂ emissions reductions might be exist. Devanney (2010) estimated that with a base fuel price of USD 465/tonne, a USD 50/tonne bunker levy would achieve a 6% reduction for Very Large Crude Carrier (VLCC) emissions over their life cycle and that for a USD 150/tonne levy the reduction would be 11.5%. Some estimates of CO₂ reductions for tankers and handymax bulk carriers, and for several bunker levy scenarios, were made in Gkonis and Psaraftis (2012) and in Kapetanidis et al (2014) respectively. These estimates showed CO₂ reductions of more than 50% for a single VLCC if fuel price rises from 400 to 1,000 USD/tonne. However, the long term fleet-level impacts of substantial levies are as mentioned above unknown.

If an ETS system is to function ideally, one would know with certainty the total CO₂ emissions to be allowed, and no CO₂ emissions beyond a prescribed cap would be possible. However, this is only an ideal situation. In reality, things could be different, due to possible exemptions, free emissions allowances, and other factors.

The general debate on levy vs ETS (or, in economics parlance, on price vs quantity) transcends shipping and it is outside the scope of this paper to provide a full account on it. One can cite the classic paper by Weitzman (1974) who argues that a tax is a preferable instrument over a quota. In the carbon emissions context, FOE (2010) outline why carbon trading is not the solution to climate change and sets out some of the real solutions for cutting greenhouse gas emissions and delivering climate finance. On the pro-ETS side,

Ellerman et al. (2010) describe experience with the EU ETS and believe that although some 'glitches' need to be fixed, the scheme is basically sound and can become a prototype for a global climate policy regime.

Currently the EU ETS only covers large stationary emission sources and as a result can reduce the emissions by between 40 and 75% of the reductions under an (equally priced) carbon levy in most countries. According to statistical results of European Commission (EC, 2019), a levy on CO₂ emissions from power generation typically achieves 80% or more of the emissions reductions under an ETS. Similarly, according to a US Congressional Budget Office study (CBO, 2008), a bunker levy is much more efficient an instrument to reduce carbon emissions than an ETS.

Energy efficiency policies, even if implemented nationwide (which would be practically challenging), are able to reduce emissions by between 25 and 40% of that under the carbon levy. Road fuel taxes are a relatively weak instrument, typically reducing emissions by less than 10% of that under the carbon levy (Parry et al., 2018). In a high-demand scenario, on the other hand, prices may surge, especially when the sector comes close to reaching the emissions cap. Among the shortcomings of an emissions-trading scheme is the relative complexity of the system that could undermine smaller companies' competitiveness. Also, an evident downside is the uncertainty of the price compared with a levy system (EC, 2019).

According to the same source (EC, 2019), emissions of GHGs from all operators covered by the EU ETS have decreased by 3.9% overall in 2018 vs 2017, as a result of 4.1% decrease of emissions from stationary installations and 3.9% increase of emissions from aviation. Under the EU ETS Directive, all commercial aircraft operators and non-commercial aircraft operators with significant emissions are accountable for their emissions from flights within the European Economic Area (EEA) in the period 2013-2023.

Existing ETS schemes have a history of weak prices due to an oversupply of emissions certificates – too many allowances were allocated free of charge out of competitiveness concerns, and demand was overestimated, given unforeseen market developments such as the financial crisis of 2008 and an unexpectedly quick adoption of low-carbon technologies. Provisions to adjust the price were not part of the scheme architecture. As a result, the price signal was not as strong as expected to provide the desired incentive to invest in low-carbon technologies.

The choice between a fixed quantity approach (ETS) and a fixed-price approach (levy) is not absolute. In emissions trading, the outcome is certain, but the price will not be known in advance. With a fixed levy, the price is known but the effect on emissions is not. An emissions-trading system could have a floor price, and a levy could be regularly reset to reflect recent market developments.

However, a carbon levy offers stable carbon prices, so energy producers and entrepreneurs can make investment decisions without fear of fluctuating regulatory costs. In addition, if emissions reductions are cheaper than expected—which might occur if, for example, an economic downturn causes emissions to fall—then a levy provides a continuing price signal whereas cap-and-trade does not encourage reductions beyond the emissions target.

As it is seen from aviation's example, sectors that are not stationary installations and have international boundaries, are difficult to be included in a regional scheme. There should be an extensive discussion and an impact assessment regarding the emissions allocation methods. Industries such as aviation and shipping should have stable and identifiable prices in order to change their behavior as whole.

By giving allowances and creating offsets the companies are continuing to be profitable and emit CO₂. Whereas in a levy scenario the "contribution" would then be carefully spent or redistributed to the companies that have invest in environmentally friendly technologies. A carbon trading scheme is not a long-term solution because there is little space left to use the collected money for research and development of new technologies that will lead to decarbonized shipping.

A carbon levy also has the advantage of collecting revenue that can be used to stimulate R&D and technology deployment. For example, an investment rebate mechanism has been applied with good results through the Norwegian NO_x-fund to stimulate the uptake of abatement technology, and a similar approach could be envisaged for CO₂. However, in case of a low levy then the industries will not have enough incentives to invest in a new environmentally friendly technology. The risk of their investment will have lower return outcome than simply pay the fee. Therefore, there should be a comprehensive assessment regarding on the amount of the levy and the party that will bear the administrative role of the levy collector.

Coming back to shipping, it is also important to note that whereas the effect of a levy on slow steaming is automatic (the owner or whoever pays for the fuel responds to the increased price he faces), with an ETS things are more complicated, for it is nearly impossible to connect a carbon price paid at a certain time to purchase emissions allowances to slow steaming decisions at a later point in time (Psaraftis, 2012).

All carbon forecasting reports are full of many assumptions and caveats, and still nobody has seen a previous forecast prove accurate. In a University of Cambridge study for the IMO (IMO, 2010b), the ETS price starts at USD 177 per tonne and then skyrockets to USD 3,200 per tonne. It can go the other way too. EU ETS carbon prices have dropped precipitously as a result of the recent economic crisis and (perhaps) as a result of too many free allowances being issued.

In a review of lessons learned from CO₂ pricing in the petroleum sector, a common finding is how external factors affect emission levels. These factors include market changes, global oil prices, changes in energy systems and security of supply. Should CO₂ pricing be introduced to shipping, similar effects of external factors should be expected.

Any scheme will have to address impact on states, the critical role of international shipping in global trade, and how it can be properly enforced, collected, and deployed. It is expected that carbon pricing will provide an incentive for transitioning to low/zero carbon alternatives. Given the long asset life of vessels, a clear trajectory on carbon pricing over the long-term should positively influence investment decisions at an early stage. Hence, a carbon levy at a pre-determined level is preferable to a trading scheme where the price of carbon credits can be highly volatile, with a levy resulting in investment decisions being made under conditions of greater certainty and therefore more progress on decarbonization.

4. A possible way forward

4.1. MBMs in the IMO Initial Strategy

In May of 2013 the MEPC decided to suspend discussion on MBMs altogether, at least for the time being. This reflected a channeling of the discussion towards the subject of Monitoring, Reporting and Verification (MRV) of CO₂ emissions. In November 2017, and after some negotiations between the EP and the EU Council of Ministers, it was agreed to align the EU with the IMO process, and essentially the EU refrain from taking action on ETS before seeing what the IMO intends to do on GHGs. Industry circles, concerned with the effects of an early EU ETS, welcomed this development. However, the European Commission will closely monitor the IMO process, starting from what is agreed on the initial strategy in 2018 and all the way to 2023.

Then in April 2018 the IMO/MEPC reached the landmark decision to adopt an initial strategy for GHG reductions that set (among other things) a target of GHG reductions of at least 50% by 2050, vis-à-vis 2008 levels (IMO, 2018). A list of potential measures has also been proposed, however no prioritization among measures exists yet. MBMs are included in the set of *medium-term* candidate measures stipulated in the IMO Initial Strategy. This means measures agreed to and finalized between 2023 and 2030. The wording is as follows:

- *new/innovative emission reduction mechanism(s), possibly including Market-based Measures (MBMs), to incentivize GHG emission reduction;*

Note the use of the word “possibly” (emphasis ours) which means that MBMs may *not* be chosen as a measure, after all.

In our opinion, and again assuming that the shipping industry is to propose something on MBMs, it should be a levy, as an ETS would be something to be avoided due to the many problems it would pose (for a discussion see Psaraftis (2012)). A levy scheme had been proposed by Denmark and other countries in 2010 in the context of the MBM discussion. The sponsors of that proposal had labeled the levy scheme as a “GHG fund” or a “contribution” for legal purposes.

If a bunker levy is to be proposed, questions to be resolved include the following:

- which ships will be subject to the levy
- the levy as a function of type of fuel used
- the level of the levy
- the timing of the levy
- who will be collecting the levy
- how and to whom the proceeds of the levy will be distributed

The following can be briefly said in that regard, with the understanding that these issues will need to be further worked on:

4.2. Which ships will be subject to the levy

In order to avoid distortions of competition and a level playing field, all ships should be subject to the levy, possibly excluding ships of very small size (eg, ships below 400 GRT). Schemes *to be avoided* include schemes that:

- exclude ships from the levy, under some criteria
- differentiate the level of the levy among certain ships,
- provide a rebate on the amount of the levy,

Criteria on the basis of which such exclusion/differentiation/rebate schemes would apply may include any or all of the following:

- ship type, size, flag, age, ownership, route, ports visited
- other criteria, such as for instance an EEDI below a certain level, a speed below a certain level, the technical characteristics of the ship including waste heat recovery devices, hybrid propulsion, exhaust cleaning devices, or others.

These exclusion/differentiation/rebate schemes would add to the burden of administering the levy and would certainly lead to distortions of competition, to carbon leakage and possibly to fraud.

4.3 The levy as a function of the type of fuel used

At the same time, and as the industry will be moving towards low carbon fuels, a differentiation of the levy with respect to the carbon footprint of the fuel used would make sense, provided that possible side-effects such as methane slip (for LNG) or others are taken into account. If this is followed, the levy

could be expressed in terms of *USD per tonne of equivalent CO₂ emissions (CO_{2e})*, and then translated to USD per tonne of fuel, depending on the carbon footprint of the fuel. For instance, a levy of USD 10 per tonne of Heavy Fuel Oil (HFO) would be equivalent to a levy of about USD 3.21 per tonne of CO₂, based on a carbon coefficient of 3.11 for HFO ($3.21=10/3.11$).

According to this scheme, low carbon fuels, which are exactly the fuels that are desirable to reduce GHG emissions, would be levied less (on a per tonne of fuel basis) than conventional fossil fuels, because their carbon coefficient would be lower, and the levy on zero carbon fuels (should these be developed eventually) would be 0. So whenever zero carbon fuels are eventually used, there would be no levy on these fuels, and a levy would be confined only to fuels that have a carbon footprint, such as fossil fuels. The lower the carbon footprint, the lower the levy.

It should be noted that a proposal by Devanney (2011) suggested a scheme of *direct taxation*, via a device placed in a ship's stack that would directly measure CO₂ emissions. The scheme would bypass bunker fuel measurements and would report CO₂ emissions directly to the authority that would administer the collection of the levy (see section 4.6).

4.4. The level of the levy

The level of the levy should be examined after an analysis that would recommend the level that would maximize the chances of compliance with the IMO GHG reduction target. Such an analysis would examine and analyze both the short-term and long-term effects of the levy. Short-term effects include speed reduction and long-term effects include incentivizing energy saving technologies and alternative fuels.

In general one would envision the following general options on the level of the levy, together with their anticipated impacts as regards GHG emissions reduction.

Table 1: Levy levels

Levy level	Range (USD/tonne of CO _{2e})	Expected GHG reduction
Low	0.5-5	None or negligible
Medium	5-75	Moderate
High	>75	Significant

The “low” option would mainly collect monies for R&D. The “medium” option would achieve some GHG reductions, mainly in the short-term, in the form of slow steaming. How much will be reduced is currently unclear. Finally the “high” option is a full blown MBM that would have both short-term and medium term effects, the medium-term effects being the provision of incentives to develop low/zero fossil carbon fuels and ship technologies that would reduce GHGs that are not currently viable (long-term objective/effects).

4.5. The timing of the levy

If the levy is to help towards achieving the IMO GHG reduction target for 2050, it is clear that it will have to start earlier. A possible gradual phase-in schedule is as follows:

Table 2: Phase-in schedule

Year	2019-2022	2023-2024	2025-2026	2027-2028	2029-2030	2031-2050
levy	0	0.20X	0.40X	0.60X	0.80X	X

Where X is the 100% level of the levy (determined by the analysis of the previous section and subsequently agreed to by the IMO). Other schedules can also be devised.

4.6. Who will be collecting the levy

This can be again the subject of the aforementioned analysis. Options include:

- A specially designed and staffed unit of the IMO
- A scheme modelled after the International Oil Pollution Compensation (IOPC) Funds
- An industry-managed scheme
- Various specially authorized banks
- Other, certified levy collectors

4.7. How and to whom the proceeds of the levy will be distributed

This is a very difficult subject that deserves careful analysis, which is beyond the scope of this paper. The answer would really depend on the level of the levy. Situations to be avoided include the possible distortion of competition if, for instance, funds would be used in sector, or if rebate schemes are used. If monies collected are to be given to developing states for capacity building and technical cooperation, it should be avoided that these funds are given to shipping companies that can enhance their competitive position vis-à-vis other companies who do not receive such funds. Care should be exercised if funds are given as subsidies to import-competing industries, as this might distort trade. If funds are given to ports for infrastructure improvement, this may distort competition too. Uses of these funds for R&D would be legitimate, provided that appropriate co-financing schemes are devised so that private industry participation is ensured, and appropriate incentives to develop technologies and fuels are used. In all cases, strict auditing of the uses of these funds would be necessary.

Acknowledgments

Work on this paper is funded in part by the MBM SUSHI project at DTU (2019-2022). MBM SUSHI stands for Market Based Measures for Sustainable Shipping. This project is a PhD project which is funded in part by the Orientis Fund and in part by DTU.

References

- Buhaug, Ø.; J.J. Corbett, Ø. Endresen, V. Eyring, J. Faber, S. Hanayama, D.S. Lee, D. Lee, H. Lindstad, A.Z. Markowska, A. Mjelde, D. Nelissen, J. Nilsen, C. Pålsson, J.J. Winebrake, W.Q. Wu, K. Yoshida (2009) “Second IMO GHG study 2009”; IMO document MEPC59/INF.10.
- CBO (2008) Policy options for reducing CO₂ emissions. The Congress of the United States, Congressional Budget Office, Washington DC.
- Devanney, J.W. (2010), The Impact of EEDI on VLCC Design and CO₂ Emissions, Center for Tankship Excellence, USA www.c4tx.org Accessed 29 October 2019.
- Devanney J.W. (2011), Direct taxation is the best way to curb CO₂ emissions. <http://www.lloydslist.com/ll/sector/ship-operations/article369504.ece>. Accessed 4 May 2011
- EC, 2018, “Emissions trading: emissions have decreased by 3.9% in 2018”; (04/06/2019), https://ec.europa.eu/clima/news/emissions-trading-emissions-have-decreased-39-2018_en#_edn1
- Ellerman, A.D., F.J. Convery, and C. de Perthuis (2010) Pricing carbon: the European union emissions trading scheme. Cambridge University Press, New York.
- FOE (2010) Clearing the air: moving on from carbon trading to real climate solutions. Friends of the Earth report, 2010. www.foe.co.uk/resource/reports/clearing_air_summ.pdf. Accessed 4 April 2012
- Gkonis, K.G., and H.N. Psaraftis, (2012), Modelling tankers’ optimal speed and emissions, Archival Paper, 2012 SNAME Transactions, Vol. 120, 90-115.
- IMO (2010a) Full report of the work undertaken by the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of possible Market-based Measures, IMO doc. MEPC 61/INF.2.
- IMO (2010b) Scientific study on international shipping and market-based instruments. IMO doc.MEPC 60/INF.21.
- IMO (2018), RESOLUTION MEPC.304(72) (adopted on 13 April 2018) INITIAL IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS, IMO doc. MEPC 72/17/Add.1, Annex 11.
- Kapetanis, G.N., K.G. Gkonis, H.N. Psaraftis (2014), Estimating the Operational Effects of a Bunker Levy: The Case of Handymax Bulk Carriers, TRA 2014 conference, Paris, France, April 2014.
- Parry, I., V. Mylonas, and N. Vernon (2018). Mitigation Policies for the Paris Agreement: An Assessment for G20 Countries. IMF Working Papers, 18(193).
- Psaraftis, H.N. (2012), Market Based Measures for Green House Gas Emissions from Ships: A Review, WMU Journal of Maritime Affairs 11, 211-232, 2012.
- Psaraftis, H.N. (2016), Green maritime transportation: market based measures, chapter in *Green Transportation Logistics: in Search for Win-Win Solutions*, H.N. Psaraftis (ed.) Springer.
- Psaraftis, H.N. (2018), Decarbonization of maritime transport: to be or not to be? Maritime Economics and Logistics, doi.org/10.1057/s41278-018-0098-8.
- Psaraftis, H.N. (ed) (2019) “Sustainable Shipping: A Cross-Disciplinary View,” Springer.
- Psaraftis, H.N. and C.A. Kontovas (2009) CO₂ Emissions Statistics for the World Commercial Fleet”, WMU Journal of Maritime Affairs, 8:1, pp. 1-25, 2009.
- Psaraftis, H.N., and C.A. Kontovas (2013) “Speed Models for Energy-Efficient Maritime Transportation: A Taxonomy and Survey,” Transportation Research Part C: Emerging Technologies 26, 331-351, 2013.
- Smith, T.W.P., J.P. Jalkanen, B.A. Anderson, J.J. Corbett, J. Faber, S. Hanayama, E. O’Keeffe, S. Parker, L. Johansson, L. Aldous, C. Raucci, M. Traut, S. Ettinger, D. Nelissen, D.S. Lee, S. Ng, A. Agrawal, J.J. Winebrake, M. Hoen, S. Chesworth, A. Pandey (2014), Third IMO GHG Study 2014, International Maritime Organization (IMO) London, UK, June.
- Wang, X. and C.-C. Teo (2013), Integrated hedging and network planning for container shipping’s bunker fuel management, Maritime Economics and Logistics, Vol. 15, 2, 172–196.
- Weitzman, M.J., 1974, Prices vs Quantities, The Review of Economic Studies Vol. 41, no. 4, 477-491.

Overvågning af skibemissioner: Regionale kontra globale målsætninger

Temamnummer: Klimakrisen – de næste skridt

Der findes i dag to parallelle systemer til overvågning af skibes CO₂-emissioner i Europa: ét på regionalt (EU) og ét på globalt plan. Selvom de to systemer har det samme endelige mål om at forbedre den maritime sektors CO₂-aftryk, er de forskellige i både den tilgang, de følger, og de værktøjer, de benytter sig af. Nyeste forskning, der er foretaget på DTU Institut for Teknologi, Ledelse og Økonomi, ser nærmere på de indikatorer, der er foreslået til benchmarking af skibes brændstof-effektivitet. Resultaterne viser, at regionale målsætninger på dette område er mindre effektive end deres globale modparter.

Den Internationale Maritime Organisation (IMO) er det FN-agentur, der er ansvarlig for sikkerhed ved skibsfart og forebyggelse af hav- og atmosfærisk forurening fra skibe, herunder deres drivhusgasudledninger. Den seneste IMO undersøgelse af drivhusgasemissioner fra international skibsfart anslog, at de i 2012 tegnede sig for ca. 2,2 % af de menneskeskabte CO₂-emissioner, og at dette kan vokse til mellem 50 % og 250 % frem mod 2050 [1]. Skønt skibsfarten stadig betragtes som den mest energieffektive transportform, udøver sådanne fremskrivninger et stort pres på den globale industri for at reducere CO₂-emissionerne.

International maritim transport er fortsat den eneste transportform, der ikke er inkluderet i EU's forpligtelse til reduktion af drivhusgasemissioner. CO₂-emissioner fra maritim transport steg inden for EU med 48 % mellem 1990 og 2008 og forventes at stige med 86% over 1990-niveau i 2050. Såfremt der ikke gøres noget for at håndtere disse emissioner, er Paris-aftalens mål i fare [2].

Som følge af disse fremskrivninger har både IMO og EU vedtaget strategier, der sigter mod at reducere drivhusgasemissionerne fra maritim transport. Begge institutioner har valgt en gradvis tilgang, der består af tre trin. For EU er de tre trin: (i) implementering af et system til overvågning, rapportering og verifikation (MRV) af emissioner; (ii) definition af reduktionsmål for den maritime transportsektor og (iii) anvendelse af en markedsbaseret tilgang, som i denne sammenhæng enten lægger afgifter på fossilt brændstof eller introducerer en ordning for handel med emissioner for den maritime transport, som svarer til den ordning, der benyttes i sammenhæng med andre forurenende industrier i Europa [2]. IMO's reduktionsstrategi, som blev vedtaget i 2016, består i modsætning til førnævnte af: (i) dataindsamling; (ii) dataana-



**MICHAEL BRUHN
BARFOD**

Danmarks Tekniske
Universitet, Institut for
Teknologi, Ledelse og
Økonomi, mbba@dtu.dk



GEORGE PANAGAKOS

Danmarks Tekniske
Universitet, Institut for
Teknologi, Ledelse og
Økonomi, geopan@dtu.dk

lyse; og (iii) beslutningstagning om, hvilke yderligere initiativer der eventuelt er påkrævet.

EU's og IMO's forskellige tilgange, de mange indekser, der er foreslået til overvågning af potentielle fremgange, udgør en forskningsmæssig udfordring. Samtidig giver tilgængelighed af data om brændstofforbrug, transportarbejde og andre variable, som rederier indsamler enten obligatorisk eller frivilligt, et yderligere incitament til forskning på dette område. Dette udnyttes i MASSHIP-projektet (MRV-related information for Advancing Sustainable Shipping') fra DTU Institut for Teknologi, Ledelse og Økonomi. MASSHIP-projektet, der er finansieret af Orients Fond, sigter mod at bidrage til den politiske dialog om grønnere international skibsfart ved at analysere tilgængelige data fra førende danske virksomheder. Mere specifikt er MRV/DCS-data kombineret med information på tur niveau for at:

- Vurdere effektiviteten af de foreslåede resultatindeks for at møde de tilsvarende politiske mål; og
- Sammenligne fordelene og faldgruberne i de tilgange, som EU og IMO anvender for at styrke skibsfartens bæredygtighed.

En videnskabelig artikel [3] og et kandidatspeciale [4] er allerede publiceret som en del af MASSHIP-projektets resultater. Resultaterne vil desuden blive præsenteret for IMO i november 2019 af den danske delegation. Formålet med denne artikel er at kommunikere projektets vigtigste resultater til et bredere publikum.

MASSHIP-projektet har analyseret data for fire forskellige typer skibe: dry bulk carriers (tør last), tankers, containerskibe og roll-on/roll-off fartøjer (færger). På grund af pladsbegrænsninger vil denne artikel kun dække de basale resultater for industriens dry bulk-segment.

Fakta

I lighed med mange andre internationale institutioner er beslutningstagningen i IMO en besværlig og langsommelig politisk proces, og de eneste foranstaltninger, som IMO havde truffet indtil 2015 i relation til klimaændringer, var:

- Progressivt skærpede energieffektivitetsstandarder for nye skibe gennem det såkaldte Energy Efficiency Design Index (EEDI); og
- Et krav for alle eksisterende skibe til at vedtage en Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) til overvågning af performance-forbedringer. Som et værktøj til SEEMP-implementering blev den såkaldte Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) foreslået, men kun på frivillig basis og udelukkende til overvågning af de enkelte skibes ydeevne. EEOI defineres som de CO₂-emissioner, der genereres pr. transportenhed, hvor sidstnævnte er produktet af transporteret last og den tilsvarende sejlads. EEOI udtrykkes i gram CO₂/ton mil.

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at tidligere drøftelser om muligheden for at vedtage en markedsbaseret foranstaltning, såsom en afgift på fossile brændstoffer, blev suspenderet i 2013 efter et højpolitisk sammenstød mellem i- og u-lande.

EU ville gerne rykke hurtigere på dette område end den førnævnte langsomme beslutningsproces i IMO tillod, da EU var fast besluttet på at se den internationale maritime transport bidrage til den daværende Europa 2020-strategi, som havde til hovedmål at reducere drivhusgasemissionerne i 2020 med mindst 20 % sammenlignet med 1990-niveau, eller med 30 % i visse tilfælde for i-lande. For at presse på for dette mål enedes Kommissionen i 2009 med Europa-Parlamentet og Rådet om, at i mangel af en global (IMO) aftale inden udgangen af 2011, ville den foreslå et regionalt regulativ, der ville omfatte internationale maritime emissioner i Fællesskabets reduktionsforpligtelse.

I mellemtiden var der stor opmærksomhed på den lave tilslutning til tilgængelige initiativer, der kunne bidrage til reduktion af drivhusgasemissioner. Herunder også initiativer med en negativ marginal reduktionsomkostning, hvilket har potentiale til at skabe fordele med hensyn til både økonomi og miljø. I sin søgning efter årsagerne til dette identificerede Maddox [5] et antal såkaldte 'markedssvigt', såsom:

- Incitamentet som følge af at rederen, der foretager potentielle investeringer i en løsning, ikke er den part, der realiserer fordelene ved investeringen (dette tilfalder normalt parten der chartrer skibet);
- Mangel på nøjagtige oplysninger om eksisterende skibes energieffektivitet – specifikt manglen på nøjagtige oplysninger om brændstofforbrug, som påvirker chartrings-beslutningerne; og
- Store udsving i et skibs charter-rater, der gør ejerne mindre villige til at tage deres skibe ud af drift (til installation af en energieffektivitetsløsning), når satserne er høje, mens de mangler de nødvendige midler i perioder med lave satser.

I dette lys og eftersom IMO-initiativerne fra 2011 i form af EEDI og SEEMP blev betragtet som utilstrækkelige af EU (de førstnævnte vedrørte kun nybyggede skibe, mens sidstnævnte kun foreslog EEOI på frivillig basis), foreslog Kommissionen i 2013 et dokument, som to år senere blev vedtaget som EU's overvågnings-, rapporterings- og verifikationsregulativ (MRV) [2]. Dette forpligter virksomheder, der opererer med skibe over 5.000 GT (bruttotonnage), til at overvåge, rapportere og verificere brændstofforbruget, CO₂-emissionerne og transportarbejdet af deres skibe på rejser til, fra og inden for EU-havne (plus Island og Norge) fra 1. januar 2018. Oplysningerne samles over hvert kalenderår, og et antal indikatorer, inklusive EEOI, beregnes på årsbasis.

Disse tal offentliggøres derefter af Kommissionen i et forsøg på at initiere en reduktion af emissioner ved at give information om energieffektivitet til chartrings-markedet. Hermed adresseres også den manglende viden, der blev identificeret ved Maddox-studiet. I henhold til regulativet forventes tilveje-

bringelse af sammenlignelige og pålidelige oplysninger om brændstofforbrug og energieffektivitet at føre til en reduktion af emissioner på op til 2 % sammenlignet med basissituationen (uden regulativet), da det kan bidrage til fjernelse af markedsbarrierer, der er relateret til den manglende information om skibets effektivitet.

I 2016 (året efter indførelsen af EU's MRV-regulativ) vedtog IMO sit eget dataindsamlingssystem (DCS) [7] som det første trin i førnævnte tilgang. Fra 1. januar 2019 skulle alle skibe på 5.000 GT og derover indsamle forbrugsdata for hver type brændstofsolie, de bruger. Der er to grundlæggende forskelle sammenlignet med EU-regulativet. For det første erstatter skibets dødvægt (her brugt som et mål for kapacitet i tons) den temmelig følsomme cargo baserede værdi, som blev benyttet for EEOI, i nævneren af en ny indikator, der nu kaldes Annual Efficiency Ratio (AER). For det andet indgår de samlede data i en forbrugsdatabase for brændstof, som i modsætning til MRV-systemet nu er anonymiseret. Det er værd at bemærke, at beslutningen om at udvikle IMO's DCS hovedsagelig blev vedtaget i 2014; et år efter MRV-forslaget fra Europa-Kommissionen.

Denne udvikling har udløst en til tider ophedet offentlig debat om tilgang, indekser og i sidste ende de politiske foranstaltninger, der nødvendigvis må vedtages. Miljøforkæmpere, såsom Det Danske Økologiske Råd, presser blandt andet på for at udvide MRV-systemet til også at dække SO₂-, NO_x- og PM_{2,5}-emissioner fra skibe. Dette med henblik på at indføre af et mærknings-system af skibe i henhold til miljøpræstation og til introduktion af hastighedsgrænser afhængigt af et skibs CO₂-emissioner [8]. Samtidigt modsætter forskellige shippinginteressenter sig kraftigt den operationelle effektivitet-sindeksering med den begrundelse, at eksterne faktorer som strømninger, diverse tilstande på havet, vindstyrke og charterordninger har en betydelig indflydelse på brændstofforbruget for selv søsterskibe ("ens" skibe bygget på samme specifikationer) på sammenlignelige rejser [9].

Danmark, som er hjemsted for nogle af de mest progressive rederier i verden, og som har en ambition om at blive et globalt maritimt kraftværk allerede i 2025 (Det Blå Danmark), har en betydelig rolle at spille i denne dialog.

Resultaterne af analysen

Til anvendelse for MASSHIP-analysen blev de offentliggjorte MRV-data for år 2018 kombineret med oplysninger, der blev leveret af et førende dansk rederi/operatør, der har specialiseret sig i tørt og flydende bulk gods. Af hensyn til fortrolighed vil denne blive benævnt 'selskabet' i det følgende. Den analyserede database består af 3.540 'ben' afsluttet i 2018 af dry bulk carriers på selskabets vegne. Bemærk, at udtrykket 'ben' benyttes til at betegne perioden mellem afgang fra en havn og afgang fra den efterfølgende havn, mens 'rejse' betegner et sæt 'ben', som normalt findes i et enkelt charterparti. Disse 3.540 ben svarer derfor til 1.675 rejser, der er foretaget af 1.041 dry bulk car-

riers, der enten ejes eller drives af selskabet. Med hensyn til dødvægt (DWT) udgør den anvendte data ca. 8% af verdens flåde af dry bulk carriers.

Hovedkonklusionen af analysen er, at trods forventninger er de offentliggjorte indikatorværdier i MRV-regulativet ikke tilstrækkelige til at håndtere den manglende viden om skibes energieffektivitet. Dette er fordi:

- Variationen af de årlige rapporterede EEOI værdier er for bred til at sige noget meningsfuldt om skibenes energieffektivitet. EEOI-værdierne for en 80.000 DWT-ton bulker i prøven varierer mellem 2,6 og 14,1 gCO₂/tm (=1:5,4). Dette gør sig også gældende for identiske skibe. Variationsbredden af de årlige værdier for fire søster 36.800 DWT-ton skibe udgør henholdsvis 22,3 % af deres gennemsnitlige EEOI-værdi.
- På turniveau forbliver spændet meget høj. EEOI-værdierne for et specifikt 36.800 DWT-ton skib varierer mellem 5,9 og 21,3 gCO₂/tm (=1:3,6) mod et årligt tal på 9,7 gCO₂/tm.
- Skibets energibehov kan kun beskrives ved hjælp af brændstofforbrugshastighedskurver for forskellige last-, havtilstande og vindstyrke/retninger. Ingen enkelt indikatorværdi kan erstatte denne information.
- De uundgåelige (af juridiske årsager) geografiske begrænsninger i EU's MRV-regulativ gør kun tingene værre da de medfører en betydelig bias, der yderligere reducerer den praktiske værdi af de offentliggjorte målinger. Analysen fandt at ikke-EU-emissionerne af de skibe der betjener begge regioner er 38,4 % højere end deres EU-ækvivalent, når de udtrykkes pr. transportarbejde). En mulig forklaring ligger i en kombination af last og hastighedsbetingelser for de respektive rejser. Da Europa er en stor forbruger af bulkvarer, har skibe af denne type en tendens til at udvise bedre kapacitetsudnyttelse i denne del af verden. Den gennemsnitlige last, der transporteres på EU's område, er markant højere end gennemsnittet uden for EU (42.746 mod 23.822 tons), mens de respektive gennemsnitshastigheder er 11,8 og 12,2 knob.

Det kan derfor konkluderes, at overvågning, rapportering og verifikation af CO₂-emissioner som foreskrevet i det regionale MRV-regulativ ikke kan bidrage til bedre chartrings-beslutninger, hvilket ellers var hensigten. Det er dog sikkert, at MRV-regulativet har hævet sektorens klimabevidsthed og spillet en afgørende rolle i blandt andet vedtagelsen af IMO's globale dataindsamlings-system.

Desuden finder analysen, at:

- AER, der er foreslået af IMO's DCS-ordning, er ligeledes ikke anvendelig til benchmarking-formål, da dette også er påvirket af alle de eksterne variable, der benyttes til EEOI med undtagelse af den belastningsfaktor, der mangler i AER-definitionen. Desuden resulterer brugen af DWT i stedet for faktisk last transporteret i definitionen af transportarbejde en betydelig undervurdering af emissionerne. Sammenlignet med MRV har DCS-ord-

ningen imidlertid en fordel på grund af dens globale dækning og dens tilbageholdenhed i forhold til at offentliggøre de unøjagtige tal.

- Både MRV og DCS lider under det faktum, at ejerne af skibene er forpligtet til at rapportere (og antageligt står overfor de relevante konsekvenser) om ydeevnen på skibe, der for det meste drives af andre parter. Der er behov for at ændre regulativet omkring chartring for at fordele og ansvar på en mere rationel måde.
- Begge de undersøgte indikatorer bliver større med skibets alder, hvilket blandt andet skyldes den positive effekt af de skærpede krav på nye skibe.

Man kan efterfølgende stille spørgsmålene:

- Kan formuleringerne af indikatorerne forbedres for bedre at tjene MRV-målene?
- Hvordan kan skibets energieffektivitet overhovedet benchmarkes?

Et egentligt og robust svar på disse spørgsmål mangler stadig. Det er dog muligt at gøre sig nogle tanker omkring det. Det er sikkert, at ingen enkelt indikator kan formidle de oplysninger, der er nødvendige for at vurdere et skibs energieffektivitet til chartringsformål. Som et værktøj til overvågning af de enkelte skibes driftseffektivitet synes en normaliseret EEOI, fri for påvirkningerne af hastighed, last og vejrforhold at være fordelagtig og er værd at undersøge. På sektorniveau er det dog vigtigt at huske, at den primære måleenhed er den absolutte mængde CO₂-emissioner i sig selv, da den adresserer den ultimative årsag til at reduktioner er nødvendige. Til makroøkonomiske modelleringsformål er CO₂-intensiteten i vandbåren handel (i g CO₂/ton-km) nødvendig, selvom overvejelser på lavere niveau (f.eks. efter skibstype eller geografisk område) skal behandles med stor omhu.

I forhold til benchmarking favoriserer problemets kompleksitet tilgange, der er mere omfattende. Et eksempel kan være etablering af standard CO₂-testcyklusser pr. skibstype og vurdering af et skibs ydeevne i en sådan cyklus ved at kombinere resultaterne af forsøg til søs med hydrodynamiske testresultater, detaljerede motorbrændstofstrømningskort og en hel del modellering. Resultaterne vil derefter være uafhængige af effektiviteten i udnyttelsen af aktiver, som, skønt de er vigtige til at estimere emissionerne pr. ton-mil-basis, for det meste ikke er relevante for skibets miljømæssige ydeevne i sig selv.

Referencer

- [1] IMO. Third IMO Greenhouse Gas Study 2014. International Maritime Organization, London, UK, 2015.
- [2] European Commission. Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies. COM(2013) 479 final, Brussels, 28.6.2013.
- [3] Panagakos, G., Pessôa, T.d.S., Dessypris, N., Barfod, M.B. and Psaraftis, H.N. Monitoring the Carbon Footprint of Dry Bulk Shipping in the EU: An Early Assessment of the MRV Regulation. Sustainability, 2019, 11, 5133; doi:10.3390/su11185133.

- [4] Pessôa, T.d.S. Monitoring, Reporting, and Verification of CO₂ Emissions in Shipping: Identification and comparison of available methods. M.Sc. Thesis, Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark, 8 August, 2019.
- [5] Maddox. Analysis of market barriers to cost effective GHG emission reductions in the maritime transport sector, 2012. Reference: CLIMA.B.3/SER/ 2011/0014.
- [6] European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2015/757 of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC. Strasbourg, France, 2015.
- [7] IMO. Resolution MEPC.278(70). Data collection system for fuel oil consumption of ships. International Maritime Organization, London, UK, 2016.
- [8] Danish Ecological Council. Cleaner Shipping: Focus on air pollution, technical solutions and regulation, 2nd edition, Copenhagen, 2018.
- [9] ICS. Reducing CO₂ Emissions to Zero: The 'Paris Agreement for Shipping.' An International Chamber of Shipping report, London, 2018.

Den klimavenlige by? I krydsfeltet mellem professionelle indsatser, borgerønsker og politiske rammer

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Verdens storbyer har påkaldt sig stigende opmærksomhed som centre for lokal og global klimahandling og -politik over de seneste 15-20 år, og danske byer som København og Aarhus fremhæves gerne på den internationale scene for deres reduktionsresultater og fremadrettede klimaambitioner. Det sker på baggrund af en erkendelse af, at byerne som knudepunkter for industriøkonomisk vækst og højforbrugslivsstile står for godt 70 % af de globale drivhusgasudslip og derfor bærer et særligt ansvar for klimaproblemet. I denne artikel kaster vi lys over det forhold, at byerne qua deres sårbarhed over for klimarelaterede oversvømmelser og varmemøer, deres nærhed til borgerne og deres råderet over centrale infrastrukturer i energi, bolig og transport kan siges at stå med særlige muligheder for at drive en accelereret grøn omstilling. Med afsæt i egen forskning omkring klimatilpasningstiltag i København viser vi, at indsatser i retning af den klimavenlige og bæredygtige by er præget af en række dilemmaer, spændinger og kompromisser på tværs af samfundsinteresser og værdihensyn. Vores grundpointe er her, at sådanne dilemmaer og spændinger i høj grad medieres af en række by-professionelle grupper, og herunder særligt ingeniører, arkitekter og planlæggere, som spiller afgørende roller i udformningen og implementeringen af byers klimaindsatser. Det sker som forsøg på at forene hensyn, der hidrører fra henholdsvis en teknisk viden om mulige løsninger, borgernes ønsker og behov i byudviklingen og de juridiske, økonomiske og politiske rammer, som tiltagene foregår indenfor.

Indledning: Hvorfor tror alle, at byerne kan redde klimaet?

Imens denne artikel skrives mødes borgmestre og embedsfolk fra 94 af verdens største og mest prestigefyldte byer med eksperter, aktivister og klima-notabiliteter som Al Gore til det såkaldte C40-byenetværks topmøde i København. C40-byerne med New York, Los Angeles, Tokyo, London og Paris i spidsen repræsenterer godt 700 millioner borgere og 25 % af verdensøkonomien. Samtidig står de for godt 15 % af de globale drivhusgasudledninger, ligesom byer samlet set menes at stå for godt 70 % af de globale udslip. Budskabet på topmødet er enkelt: i kølvandet på nationalstaternes svigtende vilje til at indfri løfterne fra Paris-aftalen vil det nu være storbyerne, der vil drive den nødvendige klimaomstilling og holde verden under 1,5 graders opvarmning. København står med sin ambition om CO₂-neutralitet i 2025 centralt i denne selvbevidste, globale kampagne for grønne, klimavenlige byer.

Med denne artikel ønsker vi at belyse det forhold, som C40 er udtryk for, nemlig at verdens storbyer har påkaldt sig stigende opmærksomhed som centre for lokal og global klimahandling og -politik over de seneste 15-20 år. Karakteristisk for denne opmærksomhed er, at byerne fremtræder som både problem og løsning på én gang. På den ene side anerkendes det, at byerne som knudepunkter for industriøkonomisk vækst og højforbrugslivsstile bærer et særligt historisk ansvar for klimaproblemet. På den anden side hævdes det stadig hyppigere fra by-professionelles side, at byerne qua deres konkrete sårbarhed fra klimarelaterede oversvømmelser og varmemøer, deres nærhed til og



**MARIE LETH
MEILVANG**

Phd-studerende,
Sociologisk Institut,
Københavns Universitet



ANDERS BLOK
Lektor,

Sociologisk Institut,
Københavns Universitet

ansvarlighed over for borgerne og deres råderet over centrale infrastrukturer (energi, bolig, transport) står med unikke muligheder for at drive en accelereret grøn omstilling. Igen fremhæves byer som København og Aarhus gerne på den internationale scene for de reduktionsresultater, der allerede er opnået.

I miljøhistorisk lys er denne situation udtryk for en bemærkelsesværdig forandring. Går man blot 30-40 år tilbage, var det almindeligt blandt miljøforkæmpere og -eksperter at møde det synspunkt, at byernes industri, teknik, økonomi og livsstil hørte til de globale miljøproblemers primære årsager. At alle i dag synes at være blevet enige med hinanden om, at storbyerne kan og bør redde klimaet, er således symptomatisk for en ny tids bæredygtighedstænkning (Wachsmuth & Angelo 2018). Mest afgørende er nok, at storbyerne om nogen er blevet hjemsted for ideer og praksisser om ressourceeffektivitet, nye smarte teknologier og grøn vækst baseret på samarbejde og samskabelse mellem et ansvarligt erhvervsliv, innovative forskningsmiljøer og fremsynede, silo-overskridende by-administrationer. At virkeligheden ikke altid står mål med disse idealer, ændrer ikke ved, at ambitioner om grøn vækst-baseret klimaomstilling på lange stræk er blevet den nye sandhed om byudvikling verden over.

Bemærkelsesværdigt er det i den sammenhæng også, at spørgsmål om klima-afværgning (*mitigation*) og -tilpasning (*adaptation*), som i globale klimaforhandlinger stadig ofte ses som modsætninger, synes at blive bragt snævert sammen i mange storbyers klimaindsatser. Forskningen viser således, at stadig flere byer forsøger at skabe synergi mellem områderne for dermed at optimere udbyttet af de betydelige investeringer, som grøn omstilling kræver (Lee et al. 2019). I dansk kontekst kendes dette ikke mindst fra den rolle, som begrebet ”merværdi” tillægges i en række ambitiøse klima-tilpasningstiltag på tværs af mindre, mellemstore og større danske byer. Sådanne merværdier handler endvidere om mere og andet end CO₂ og klima; de handler tillige om at skabe attraktive, levedygtige byer med rekreative arealer, ren luft og styrkede fællesskaber. Som sådan kan de siges at omsætte bæredygtighedsidealet om at sammentænke økonomisk, social og miljømæssig lokaludvikling.

Indsatser i retning af den klimavenlige by er samtidig præget af en række dilemmaer og spændinger, ligesom bæredygtig byudvikling som helhed må forstås som et interesse- og værdibåret kompromis, der i praksis rækker på tværs af aktuelle og potentielle uenigheder (Blok & Meilvang 2015). I det følgende vil en grundpointe være, at sådanne dilemmaer og spændinger i høj grad medieres af en række by-professionelle grupper, og herunder særligt ingeniører, arkitekter og planlæggere, som spiller afgørende roller i udformningen og implementeringen af byers klimaindsatser. Det sker som forsøg på at forene hensyn, der hidrører fra henholdsvis en teknisk viden om mulige løsninger, borgernes ønsker og behov i byudviklingen og de juridiske, økonomiske og politiske rammer, som tiltagene foregår inden for. Senere i denne artikel vil vi illustrere disse pointer med vores egen forskning i Københavns klimatilpasningstiltag. Først vil vi imidlertid placere danske byer i et internationalt

komparativt perspektiv, som tjener til at fremhæve såvel lighedspunkter som forskelle i jagten på klimavenlige byer.

Byernes klimaomstilling: danske indsatser i komparativt lys

I starten af 2010'erne lavede geografer ved Durham-universitetet i England en kortlægning af antallet og typerne af klimainitiativer i 100 udvalgte byer på tværs af alle klodens kontinenter (Broto & Bulkeley 2013). Det skete som reaktion på den situation, at forskningslitteraturen havde akkumuleret en stigende mængde casestudier fra specifikke byer, men at der manglede et tværgående og komparativt overblik. Kortlægningen viste blandt andet, at langt de fleste byer har øget antallet af klimaindsatser siden 2005; at de fleste initiativer finder sted som offentlig-private partnerskaber; og at de typisk adresserer infrastrukturelle spørgsmål om energiforsyning, boligernes varmekonsum, kollektiv transport og ressourceanvendelse fra industri og forbrug. Omvendt er der længere imellem mere vidtgående planlægnings tiltag, der eksempelvis søger at gøre den samlede byudvikling mere kompakt – til trods for, at netop denne ide nyder betydelig tilslutning blandt planlæggere (Jensen et al. 2011).

Et interessant fund ved denne kortlægning er endvidere, at der nok er relativt store forskelle i *antallet* af klimaindsatser byerne imellem, med mange i London og færre i Hamborg; men at der samtidig er overraskende stor lighed i *typen* af indsatser på tværs af verdensregionerne. Dette kan rimeligvis fortolkes i lyset af det forhold, at klimatekniske ideer og praktiske tiltag i høj grad cirkulerer rundt mellem verdens byer, ofte i form af såkaldte 'best practice'-modeller, båret af by-professionelle rådgivere som ARUP og Rambøll og af bypolitiske klimanetværk som C40 og ICLEI (Blok 2012). Mest kendt i dansk kontekst er her nok de måder, hvorpå arkitekterne hos henholdsvis Gehl og BIG har haft succes med at sprede erfaringer og viden fra dansk cykel- og byudviklingskultur til storbyer i USA, Kina og andre steder. På den måde kan man tale om, at by-professionelle og by-eliter i dag udgør et transnationalt og "kosmopolitant" klimarisikofællesskab, båret af fælles viden og værdier (Beck et al. 2013).

Der er dog samtidig store lokale og regionale forskelle når det kommer til de politisk-økonomiske rammer, hvorunder by-professionelle indsatser for den klimavenlige by konkret formes. Maler vi med bred pensel, kan man sige, at byernes klimaindsatser i et land som Kina i høj grad præges af den industrialisering og storskala-urbanisering, som får nye millionbyer til at skyde frem med høj frekvens; alt imens indiske storbyers tiltag afspejler landets udviklingshensyn, fattigdomsproblemer og deraf følgende sårbarhed for klimarelaterede trusler (Blok 2016). I USA finder byernes klimaindsatser i dag sted i åben opposition til centralregeringens klimaskepsis, mens eksempelvis danske byers tiltag typisk koordineres med statslige aktører ud fra en bred konsensus om grønne vækst-strategier og klimaomstillingens nødvendighed. På den måde er det tydeligt, at byers klimatiltag både formes af nationale rammevilkår og af den transnationale cirkulation af by-professionel viden om tekniske tiltag.

Generelt set viser kortlægninger på både nordamerikansk og europæisk niveau, at storbyer har haft tendens til at prioritere klima-afværgning højere end tilpasning, selv om mange byer som antydnet er begyndt at tænke de to indsatsstyper tættere sammen de senere år (Lee et al. 2019). Interessant nok finder man en tilsvarende prioriteringsprofil også blandt en række betydningsfulde verdenshavnebyer i Europa og Østasien, hvor truslerne fra havvandstandsstigning og stormfloder ellers er præsente og kalder på store investeringer i klimasikring (Blok & Tschötschel 2015). Enkelte havnebyer har dog efterhånden markeret sig som globale klimatilpasnings-hovedstæder, anført af hollandske Rotterdam, hvor store dele af byen ligger mere end otte meter under havoverfladen. Herfra eksporteres professionel ekspertise i vand- og klimahåndtering til andre dele af verden, herunder New Orleans efter Katrina-katastrofen i 2005 og oversvømmingsramte storbyer i Sydøstasien som Bangkok (Blok 2019).

Tilsammen manifesterer disse tendenser sig i en karakteristisk klima- og bæredygtighedspolitik i mange vestlige storbyer, der består i en blanding af ”grå” teknologisk dominerede og ”grønne” vegetations- og beplantningsbaserede tiltag (Wachsmuth & Angelo 2018). Særligt behovet for klimatilpasning har her frembragt nye planlægningsideer, hvor beplantede arealer og overflader i byen, der kan tilbageholde og kanalisere overskudsvand, nu ses som en væsentlig del af byens infrastruktur, som såkaldt grøn-blå infrastruktur. Som oftest ses de ”grå” og ”grønne” klima- og bæredygtighedsindsatser som komplementære til hinanden; men der er også tilfælde, hvor de to hensyn havner i indbyrdes konflikt. Det viste balladen om Amager Fælled i København i 2017: her ønskede kommunen at bygge CO₂-venlige boliger på en mindre del af fælleden, men blev mødt af massive folkelige protester, som påkaldte sig stedets natur- og biodiversitetsmæssige kvaliteter. Eksemplet illustrerer, hvordan bæredygtig og klimavenlig byudvikling har karakter af forhandlet kompromis mellem mange hensyn.

I en dansk kontekst er det langt fra kun København, der er langt fremme med indsatsen for en mere klimavenlig byudvikling. Senest er by-professionelle fra C40-netværket gået sammen med Realdania og den grønne tænketank Concito i det såkaldte DK2020-projekt, hvor 20 danske kommuner vil få teknisk assistance til at opdatere deres klimaarbejde, således at det lever op til C40-byernes standarder om at bidrage proportionalt til Paris-aftalens 1,5-graders målsætning. Her deltager blandt andet kommuner som Lejre, Samsø, Sønderborg og Aarhus, hvor klimaomstillingsarbejdet allerede er fremskredent. Herudover deltager byer som Køge og Vejle, hvis indsats for klimatilpasning og -sikring allerede har opnået anerkendelse, Vejles som led i et internationalt by-netværk for 100 klima-resiliente byer finansieret af Rockefeller-fonden. Overordnet kan man sige, at danske byer i europæisk og globalt perspektiv er ganske fremskredne i deres klimaomstillingsindsatser, om end der udestår en endnu større udfordring over det kommende årti, hvis bidraget til Paris-aftalen skal indfries.

Denne situation bør, som allerede antydnet, ses i lyset af den indsats der er foregået bredere på det miljø- og bæredygtighedsmæssige felt i Danmark gennem de seneste 30-40 år, og som er skabt i samspil mellem lokale og nationale indsatser blandt professionelle, myndigheder, civilsamfund og industri. Danmark hører her til de lande i verden, hvor den såkaldte økologiske modernisering af samfundet er mest fremskreden – som manifesteret ikke mindst i de vindmøller, der symboliserer den allerede vidtgående klimaomstilling af energisektoren (Wettergren & Soneryd 2017). Danske kommuner har tillige en lang tradition for aktivt at støtte op om FN's arbejde for bæredygtig udvikling, hvilket konkret manifesteres i landets mange Lokale Agenda 21-centre. Det er i høj grad denne type såkaldt stiafhængighed i det nationale institutionelle miljøarbejde, som har lagt kimen til danske byers aktive, klimapolitiske tilgang og til den anerkendelse, som danske byers klimainsats høster internationalt.

Fokuseringen på bæredygtige byudviklingsstrategier har dog ikke været uden omkostninger. I takt med, at bære- og levedygtighed er blevet til nye parametre i den internationale by-konkurrence om investeringer og tiltrækning af købedygtige middel- og overklasser, er tidligere tiders fokusering på social inklusion, velfærd og retfærdighed i nordiske byer gradvist kommet under pres (Holden et al. 2019). Generelt kan man om vestlige storbyers klima- og bæredygtighedsindsatser sige, at prioriteringer af de økonomiske og miljømæssige dimensioner af bæredygtigheden har haft tendens til at ske på bekostning af de sociale dimensioner. Her tales i litteraturen om ”grøn gentrificering”, når investeringer i grøn, klimavenlig udvikling i bykernen utilsigtet bidrager til de prisstigninger på boligmarkedet, som tvinger lavindkomstgrupper længere ud mod byens periferi (Gould & Lewis 2017). Disse tendenser genfindes også i København, hvis klimatilpasningstiltag vi nu ønsker at se nærmere på, baseret på egen forskning i samspillet mellem by-professionelle, borgerne og de politisk-økonomiske rammer.

København: den CO₂-neutrale og klimaresiliente by?

Københavns Kommune har gennem en længere årrække markeret og brandet sig som en grøn metropol, der arbejder seriøst med klimaforandringerne og sætter ambitiøse målsætninger, både når det handler om afværgning og tilpasning (Blok 2012; 2019). Byen vedtog i 2009 en klimaplan, der som nævnt skal gøre København CO₂-neutral i 2025, ligesom byen siden 2012 har haft en ambitiøs klimatilpasningsplan. Foruden C40 er København medlem af en række andre europæiske og internationale by-netværk for klima og bæredygtighed, og byen opnåede stor international bevågenhed som vært for FN's klimatopmøde i 2009, hvor flere tiltag tjente til at promovere dansk klimaekspertise og smarte by-løsninger. Dette også til trods for, at mødet i interstatslig forstand blev en skuffelse.

Flere ambitiøse byudviklingsprojekter i København viser dog samtidig de indre spændinger, der kan være mellem by-professionelle visioner for byen og

de økonomisk-politiske realiteter. Et godt eksempel på det er udviklingen i Nordhavn. Bydelen var fra sin opstart i slut-2000'erne tænkt som et grønt og bæredygtigt flagskibsprojekt, hvor en del af ambitionen var at gøre bydelen til testområde for nye grønne teknologier, og hvor fire havvindmøller ud for tippen af Nordhavn skulle sikre CO₂-neutralitet. Vindmøllerne blev droppet tidligt i projektet, blandt andet på grund af massive beboerprotester fra de omkringliggende kommuner (Blok & Meilvang 2015), og flere af de planlagte testaktiviteter bliver heller ikke til noget. Fra udviklingselskabet By & Havn, der står for udviklingen, forklarede chefkonsulent Kirsten Ledgaard i 2015 til Ingeniøren: ”Nordhavn [skal] ikke være et eksperimentarium, hvor vi får nogle løsninger, der ikke er holdbare. De kommende beboere skal vide, at de måske nok er med på forkanten, men de flytter ikke ind i noget, der ikke fungerer, og som ikke er økonomisk rentabelt” (Andersen 2015). I en storby, hvor jordsalg finansierer udvikling af ny infrastruktur, og ikke mindst metroen, skal byens grønne ambitioner afbalanceres med hensynet til købestærke beboere.

Når det gælder klimatilpasning, har man i København oplevet, at udefrakommende klimabegivenheder kan påvirke planlægningen og accelerere udviklingen af nye løsninger (Madsen et al. 2019). Skybruddet i København i 2011, der fulgte to andre større skybrud i 2007 og 2010, var helt afgørende for at sætte problemerne med øget regn som følge af klimaforandringerne på dagsordenen. Klimatilpasningsplanen, der fulgte efter skybruddet, rummer hele 300 projekter, der skal tilpasse byen til øgede regnmængder. Byen opdeles her i 7 vand-oplande, og tilgangen er, at regn skal håndteres i størst muligt omfang på terræn i grønne overfladesystemer. Det betyder konkret, at investeringerne i øget spildevandsinfrastruktur også skal gøre byen grønnere og skabe rekreative områder for byens borgere. Denne tilgang til klima-relateret regnvandshåndtering betegnes i feltet som ”klimatilpasning med merværdi”, idet merværdien som tidligere antydet forstås som de grønne og de sociale aspekter af projekterne (Meilvang & Blok 2019). Tilgangen er blandt andet udviklet i det tværgående netværk Vand I Byer, som består af professionelle, universitetsforskere og kommunale og statslige aktører.

Det stærke fokus på nye grøn-blå infrastrukturløsninger, såsom overfladebaseret regnvandshåndtering, kræver nye professionelle arbejdsgange og evner til at navigere under usikre rammevilkår. Hvor regnvand, der ledes under jorden i kloakker, siden slutningen af 1800-tallet har været et område fuldstændig monopoliseret af ingeniører og udført af forsyningerne, betyder de nye overflade-baserede tilgange, hvor vandet skal tilføre byen nye rekreative værdier, at landskabsarkitekter og byplanlæggere kommer til at spille en ny og vigtigere rolle (Meilvang 2019). Samtidig får kommunerne en mere aktiv plads i håndteringen af regnvand, fordi alt vand på overfladen af byen er deres ansvar, mens alt under jorden er forsyningernes. En ny måde at håndtere regnvand på resulterer derfor i nye inter-professionelle og inter-organisatoriske samarbejdskonstellationer, som også rejser spørgsmål om tilpasning af de juridiske og økonomiske rammer, som endnu ikke er faldet på plads. Mange

professionelle oplever her, at rammerne ikke helt levner mulighed for optimale løsninger (Madsen et al. 2019).

Planlægningen af klimatilpasning følger den generelle tendens i byplanlægning til at inddrage borgerne mere aktivt i processerne end tidligere (Meilvang et al. 2018). I flere tilpasningsprojekter spiller borgerinddragelse tilmed en helt afgørende rolle, fordi en stor del af regnvandet falder på private grunde. En ingeniør fra en større dansk by fortæller om borgernes rolle:

”Hvis løsningen er, at vi skal have alt regnvandet ud [af kloakken], jamen så sidder borgerne altså på to tredjedele af løsningen, det offentlige sidder på den sidste tredjedel. Så vi kan ikke nøjes med bare at tage vejene ud og så sige: ”Nå, men så har vi gjort, hvad vi kunne, og det var da ærgerligt, det lykkedes ikke”. Altså, vi er nødt til at have borgerne med. Men vi kan heller ikke bare lægge hele problemet over på borgerne og sige: ”Nu skal I”, eller tvinge dem til at koble fra, eller give dem påbud og sådan noget, uden også at gøre noget ved det. Så der er nødt til at være sådan en samlet løsning egentlig, for at vi skal nå helt i mål” (interview, forfatter).

Borgerne inddrages hermed til tider meget konkret i klimatilpasningsløsningerne, men de inddrages også i projekter, hvor de ikke decideret skal afkoble deres vand fra kloakkerne. I et større københavnsk projekt, hvor borgerne har været meget involverede, fortæller to landskabsarkitekter:

”De indgår ligesom sådan en aktør, altså på lige fod. De er jo ikke professionelle, men det er de blevet lidt efterhånden, fordi det [projektet] har varet så lang tid [...] De er ikke eksperter på landskab eller klimatilpasning, men de er eksperter i det sted, kan man sige. I kraft af at de bor der, har boet der i mange år eller har børn, der går i skole der” (interview, forfatter).

De professionelle inddrager altså borgerne i planlægningen af projekterne, fordi de er ”eksperter” på stedet. I andre projekter inddrages borgerne, for eksempel skolebørn, i anlæggelsen af projekterne, idet de planter stauder og lægger løg i regnvandsbedene sammen med landskabsarkitekterne. I de store klimatilpasningsprojekter taler de professionelle således generelt om, hvordan kommunikation til og med borgerne fylder meget mere end i ’traditionelle’ regnvandsprojekter.

Fordi der stadig mangler standardløsninger på mange aspekter af at aflede regnvand på overfladen, kan projekterne være svære at planlægge fra start til slut, og meget kan ændre sig undervejs (Meilvang 2019). De juridiske og økonomisk-politiske rammevilkår er nye og uafprøvede, og samtidig ændrer de sig hele tiden. Det kan være svært at navigere i for alle involverede aktører, også de professionelle. Selvom det er juridisk bestemt, hvad kommunen og forsyningen hver især må betale i et klimatilpasningsprojekt, afhænger det ofte af den helt konkrete vurdering: hvis et træ er en del af et regnvandsbed, må forsyningen betale det, hvis det er forskønnelse, skal kommunen. De kon-

krete vurderinger kan halvvejs inde ændre projektet drastisk, og derfor består en del af de professionelle opgave også i at formidle disse ændringer til borgerne. En ansat på en landskabsarkitekttegnestue fortæller, at hun prøver at ”gøre det lidt gennemskueligt, sådan hvad det er der sker fra et borgermøde til det næste, og hvordan tingene bliver taget med videre, og hvorfor nogle ting ikke bliver taget med videre”.

Disse indsigter i den konkret praksis omkring planlægning og implementering af klimatilpasning i København tegner dermed et generelt mønster, der viser, at arbejdet hen i retning af den CO₂-neutrale og klima-resiliente by handler om meget mere end nye, teknologiske løsninger. Det handler i lige så høj grad om de nye arbejdsgange, normer, institutioner og forhandlinger, der opstår i samspillet mellem flere grupper af by-professionelle aktører, borgerne med deres ønsker og behov og de juridiske, økonomiske og politiske rammer for byudviklingen, som selv må justeres eller ændres undervejs. Byers kapacitet til at drive klima- og bæredygtighedsomstillingen fremad handler derfor i høj grad om deres evne til at sikre dette samspil på måder, der fremmer faglighed og demokratisk inddragelse, og som samtidig sikrer åbenhed om de svære afvejninger og dilemmaer, som uvægerligt vil opstå.

Konklusion: næste skridt for den klimavenlige by?

Vi har i denne artikel argumenteret for og søgt at illustrere, at der er gode grunde i såvel forskning som erfaring til det forhold, at verdens storbyer gennem de seneste 15-20 år har opnået en stadig større plads og opmærksomhed som centre for lokal og global klimahandling og –politik. Det sker i erkendelse af byernes store medansvar for klima-problemernes omfang, og det sker tillige på baggrund af den erkendelse, at det nationalstatsbaserede FN-spor synes langt fra at leve op til egne forpligtelser, inkarneret i Paris-aftalens målsætning om at holde opvarmningen under 1,5 grader. Selvom mange byer her synes både mere ambitiøse og mere kapable i deres klimaomstilling end nationalstaterne, så er det dog samtidig stadig sådan, at også byerne først nu for alvor skal til at levere på Paris-målsætningerne. I en dansk kontekst, hvor energiomstillingen allerede er fremskreden, vil disse skridt ikke mindst handle om elbiler, kollektiv trafik, fødevarer, forbrug og grøn-blå infrastrukturer til tilpasning.

I den sammenhæng har vi mere specifikt argumenteret for, at byers kapacitet til disse omstillingsprocesser i høj grad formes i samspillet mellem byens økonomisk-politiske og juridiske rammer, borgernes ønsker og behov og en række by-professionelle gruppers evne til og mulighed for at mediere nye, kollektive løsninger. Særligt har vi betonet det forhold, at ingeniører, arkitekter, byplanlæggere og andre by-professionelle spiller helt afgørende, men i den offentlig-politiske samtale ofte lidt oversete, roller når det handler om at mediere mellem teknisk nytænkning og demokratisk forankring i bæredygtig byudvikling. Det fremadrettede arbejde med den klimavenlige by bør derfor i høj grad fokusere på opbygning og styrkelse af de arbejdsgange og institutioner, der fremmer og sikrer et fagligt solidt og demokratisk forankret samspil

på tværs af administrative enheder og niveauer. Her har vi samtidig søgt at vise, at visse bæredygtighedsværdier, herunder ikke mindst knyttet til sociale hensyn, har haft tendens til at blive klemte i de hidtidige, grønne udviklingsmodeller i en by som København.

Mere alment kan det undre, at der end ikke i en by som København, der ellers om nogen præges af stor folkelig opbakning til klimavenlighed, høj professionel kapacitet og bred politisk vilje, kan siges at pågå en egentlig, bredt forankret offentlig debat om retning, ambition og styrende værdier for fremtidens bæredygtige byudvikling. Om noget har striden om Amager Fælled og den øvrige natur i byen været med til at blotlægge de indre spændinger, som præger bæredygtighedstænkningen, og som nødvendiggør en vedvarende debat om, hvordan denne abstrakte værdi skal blive til konkret, levet virkelighed. Det gælder også, og ikke mindst, når det kommer til det ansvar som velhavende danske byer kan siges at have for at modvirke de globale uligheder, som ellers vokser i takt med at klimaproblemerne rammer hårdere i det Globale Syd. Her vil nye typer af demokratiske tiltag, fra høringer og workshops til borgerinvolverende budgetstyring og egentlige borgerting med lovforberedende mandat, som alle kan sikre styrket dialog mellem by-professionelle, borgere og politikere, være relevante for danske (og andre) byer at overveje i den nærmeste fremtid, i takt med at klimaambitionerne øges.

Referencer

- Andersen, Ulrik (2015) 'Nordhavn – mellem snusfornuft og science fiction.' *Ingeniøren*, 1. januar 2015 (<https://ing.dk/artikel/nordhavn-mellem-snusfornuft-og-science-fiction-172899>, tilgået 13. oktober 2019).
- Beck, Ulrich, Blok, Anders, Tyfield, David & Zhang, Joy (2013) 'Cosmopolitan communities of climate risk: conceptual and empirical suggestions for a new research agenda.' *Global Networks* 13(1): 1-21.
- Blok, Anders (2012) 'Greening cosmopolitan urbanism? On the transnational mobility of low-carbon formats in Northern European and East Asian cities.' *Environment and Planning A* 44(10): 2327-2343.
- Blok, Anders (2016) 'Assembling urban riskscapes: climate adaptation, scales of change and the politics of expertise in Surat, India.' *CITY* 20(4): 602-618.
- Blok, Anders (2018) 'The politics of urban climate risks: theoretical and empirical lessons from Ulrich Beck's methodological cosmopolitanism.' *Journal of Risk Research* 21(1): 41-55.
- Blok, Anders (2019) 'Climate riskscapes in world port cities: situating urban-cosmopolitan risk communities via Ulrich Beck's comparative tactics.' *Global Networks* (<https://doi.org/10.1111/glob.12258>).
- Blok, Anders & Meilvang, Marie L. (2015) 'Picturing urban green attachments: civic activists moving between familiar and public engagements in the city.' *Sociology* 49(1): 19-37.
- Blok, Anders & Tschötschel, Robin (2015) 'World port cities as cosmopolitan risk community: mapping urban climate policy experiments in Europe and East Asia.' *Environment and Planning C* 34(4): 717-736.
- Broto, Vanesa C. & Bulkeley, Harriet (2013) 'A survey of urban climate change experiments in 100 cities.' *Global Environmental Change* 23(1): 92-102.
- Gould, Kenneth A. & Lewis, Tammy L. (red.) (2017) *Green Gentrification: Urban Sustainability and the Struggle for Environmental Justice*. London: Routledge.
- Holden, Meg, Airas, Annika & Larsen, Majken L. (2019) 'Social sustainability in eco-urban neighbourhoods – revisiting the Nordic model.' Kapitel 8 i M. R. Shirazi & R. Keivani (red.) *Urban Social Sustainability*. London: Routledge.
- Jensen, Jesper O., Christensen, Toke H. & Gram-Hansen, K. (2011) 'Sustainable urban development – compact cities or consumer practices?.' *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management* 46(1): 50-64.
- Lee, Taedong, Yang, Hyuk & Blok, Anders (2019) 'Does mitigation shape adaptation? The urban climate mitigation-adaptation nexus.' Forthcoming in *Climate Policy*.
- Madsen, Herle M., Blok, Anders & Mikkelsen, Peter S. (2019) 'Framing professional climate risk knowledge:

extreme weather events as drivers of adaptation innovation in Copenhagen, Denmark.' *Environmental Science & Policy* 98: 30-38.

Meilvang, Marie L. (2019) 'The professional work of hinge objects: inter-professional coordination in urban drainage.' *Professions & Professionalism* 9(1) (<https://doi.org/10.7577/pp.3185>).

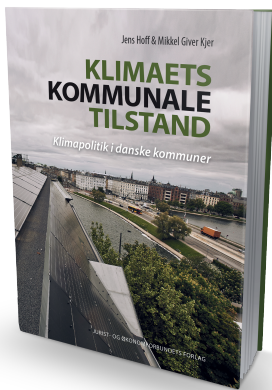
Meilvang, Marie L., Carlsen, Hjalmar B. & Blok, Anders (2018) 'Methods of engagement: on civic participation formats as composition devices in urban planning.' *European Journal of Cultural and Political Sociology* 5(1-2): 12-41.

Meilvang, Marie L. & Blok, Anders (2019) 'Det proto-jurisdiktionelle sprog: begrebernes rolle i inter-professi-

onelt samarbejde og konflikt.' *Tidsskrift for Professionsstudier* 15(28): 6-17.

Wachsmuth, David & Angelo, Hillary (2018) 'Green and grey: new ideologies of nature in urban sustainability policy.' *Annals of the American Association of Geographers* 108(4): 1038-1056.

Wettergren, Åsa & Soneryd, Linda (2017) 'Denmark – from a green economy toward a new eco-radicalism?'. Kapitel 8 i L. Soneryd, H. Thörn & Å. Wettergren (red.) *Climate Action in a Globalizing World*. New York: Routledge.



Klimaets kommunale tilstand giver et sjældent indblik i kommunernes klimapolitik, som på mange måder er langt foran staten. Få svar på, hvorfor det er sådan.

<https://www.djoef-forlag.dk/book-info/klimaets-kommunale-tilstand>

Fra Grøn til Sort: Introduktion til de forskellige typer klimafinansiering

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Med regeringens udspil om at øge klimabistanden til udviklingslandene, og de danske pensionskassers beslutning om at dedikere 350 milliarder til den grønne omstilling, er der fokus på den finansielle side af klimaomstillingen. Kort fortalt kræver omstillingen til et lavemissionssamfund at finansielle strømme ændres, så der flyder penge til investering i vedvarende energi, infrastruktur til elbiler, mere energieffektive produkter, forskning, etc. På samme måde kræver tilpasningen til de uundgåelige klimaforandringer investering i fx klimasikrede transportnetværk, kloakering og bygninger. Teknologisk innovation er vigtig, men for at nye teknologier skal blive anvendt i tilstrækkeligt omfang, kræver det finansiering. Det gælder både globalt og i Danmark. Og den finansiering kommer p.t. og i fremtiden fra både offentlige og private kilder.

En enkelt og stadig mere populær løsning i forhold til at drive klimaomstillingen er at sætte en pris på udledningerne gennem en CO₂-skat eller et kvotehandelsystem, sådan at udlejerne får et økonomisk incitament til at skære ned på deres udledninger (Pigou 1932; Coase 1960). I Danmark, EU og en del andre lande fra alle dele af verden har man indført sådanne skatter og kvotehandelsystemer. Men reelt dækker de ”kun” 20 % af de globale udslip, og lider under, at cirka halvdelen af priserne i dag er under 10 dollars/ton (World Bank, Ecofys and Vivid Economics 2019). Til sammenligning vurderer the High-Level Commission on Carbon Prices (2017), at prisen i 2020 skulle ligge mellem 40 og 80 dollars/ton og dække samtlige udslip, et prisniveau der gælder for mindre end fem procent af de globale udslip. Det er med andre ord ikke politisk realistisk, at prissætning gennem skatter og kvotehandel når en dækningsgrad og et niveau, der alene er tilstrækkeligt til at drive omstillingen.

Selvom ændring af de finansielle strømme er en nødvendig forudsætning for omstillingen til et klimavenligt samfund, er det ikke en tilstrækkelig forudsætning. Adfærdsændringer som det at køre mindre i bil, flyve mindre og spise mindre kød er samlet set nødvendige og kan ikke drives af klimafinansiering. Men klimafinansiering kan gøre dem lettere, fx ved at investere i offentlig transport og mulighed for samkørsel. Spørgsmålet er, hvordan de finansielle strømme ændres. Denne artikel er et forsøg på at give en introduktion til de forskellige typer klimafinansiering, og hvordan de politiske beslutninger man træffer inden for en strøm, kan påvirke andre, større og mere betydningsfulde strømme. Fokus er på den politiske dimension, fordi det er politiske beslutninger, der skaber rammerne for investorernes beslutninger. Selvom private



JAKOB SKOVGAARD

Lektor
Institut for Statskundskab
Lunds Universitet

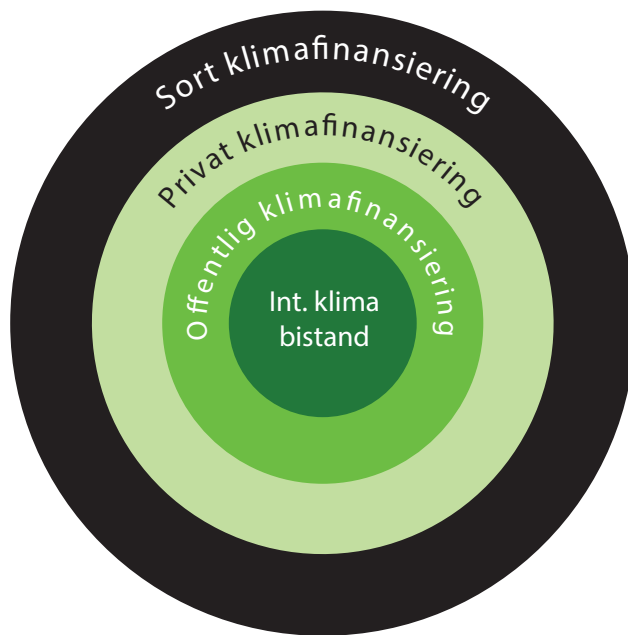
beslutninger som pensionskassernes 350 milliarders investering i den grønne omstilling og flere private investorers beslutninger om at undgå investering i olie, kul og gas er væsentlige, kommer politiske beslutninger til at være afgørende. Hvis man opstiller de forskellige typer af klimafinansiering i forhold til hinanden, kan man se dem som koncentriske cirkler, hvor de inderste cirkler er mindre end de yderste, men hvor cirklerne også påvirker hinanden. Den yderste cirkel, finansiering, der har en negativ påvirkning af klimaet, som for eksempel subsidier til udvinding af olie, kul og gas, er måske pt den vigtigste form for finansiering.

Klimafinansierings fire cirkler

Den internationale klimabistand

Inderst er klimafinansiering forstået som offentlige overførsler fra de industrialiserede lande til udviklingslandene, som også omtales som klimabistand. Det er denne slags penge, som regeringen og dens støttepartier har øget i den nye finanslov. Konkret anslås de at udgøre ca. 56 milliarder dollars i 2016, inklusiv finansiering både gennem bi- og multilaterale institutioner (UNFCCC Standing Committee on Finance 2018). Disse penge er vigtige i forhold til at påvirke klimaomstillingen i udviklingslandene, men også som løftestang i forhold til private investeringer (mere om dette under diskussionen af den tredje cirkel) og som en del af forhandlingerne i under FN's Klimakonvention (UNFCCC). Angående det sidste aftalte man ved COP15 i København i 2009 at de industrialiserede lande skulle *mobilisere* 100 milliarder dollars til tiltag i udviklingslandene årligt i 2020 fra offentlige og private kilder. Det var en del af en aftale, hvor udviklingslandene til gengæld for første gang lovede at iværksætte tiltag for at nedbringe deres udslip. Det samme gjorde de industrialiserede lande, men det gjorde de allerede i Kyoto-protokollen fra 1997. I Paris-aftalen fra 2015 forpligtede både industrialiserede og udviklingslande sig på reduktionstiltag frem til 2025, og de industrialiserede lande forpligtede sig på at mobilisere klimafinansiering på over 100 milliarder dollars årligt efter 2025. Næste år bliver således et vigtigt år i forhold til, om 100 milliarder-målet fra COP15 er blevet nået, men der er uenighed mellem industrialiserede lande og udviklingslandene om, hvilke private penge der skal tælles med, og hvordan man sikrer penge til de fattigste og mest sårbare udviklingslande.

Figur 1: De forskellige typer klimafinansiering



For udviklingslandene er den offentlige klimafinansiering ikke kun et spørgsmål om at katalysere klimaomstillingen, men også et spørgsmål om kompensation for klimaforandringer hovedsageligt skabt af de rige lande og økonomisk støtte til at følge en anden, mere klimavenlig vej til velstand end den de industrialiserede lande har fulgt. De er også utilfredse med, at pengene til klimabistanden dækkes over udviklingsbistanden, fordi de mener, at de samme penge reelt bruges til at opfylde løftet om 0,7 % af BNI i udviklingsbistand og 100 milliarder i klimafinansiering. Derfor betyder – i mange udviklingslandenes øjne – at en øgning af klimabistanden indenfor udviklingsbistanden, der ikke modsvares af en tilsvarende øgning af udviklingsbistanden, at man tager penge fra dem der skulle have modtaget udviklingsbistanden og giver den i klimabistand (Weikmans & Roberts 2017). Det er også den kritik, som NGO'er har rejst af regeringens øgning af klimabistanden. Denne utilfredshed med niveauet for de industrialiserede landes klimabistand påvirker udviklingslandenes vilje til at reducere egne udslip. Omvendt vil de industrialiserede landes regeringer gerne have kontrol med klimabistand de leverer, for at kunne fordele dem efter egne prioriteter, lige fra kvinders rettigheder og undgå korruption over at løfte mest mulig privat finansiering til at begunstige allierede lande og eget erhvervsliv (Weiler et al 2018). Klimabistanden allokeres i et fragmenteret system uden decideret overordnet styring (Pickering, Betzold & Skovgaard 2017). Bortset fra enkelte fonde som FN's Grønne Klimafond (besluttet ved COP15) har udviklingslandene begrænset mulighed for at påvirke hvilke lande og hvilke typer projekter der modtager klimafinansiering. Og de industrialiserede lande træffer beslutningerne om fordelingen af klimabistand individuelt med relativt lille grad af koordinering (Lundsgaarde, Dupuy &

Persson 2018). Alt i alt mindsker fragmenteringen muligheden for at sende et samlet signal til de private investorer.

Den nationale offentlige klimafinansiering

Den næste cirkel består af offentlige midler generelt, dvs. både brugt indenfor landets grænser og leveret som klimabistand. Generelt er den klimafinansiering regeringer anvender indenrigs langt større end hvad der leveres som klimabistand. På globalt plan udgjorde national offentlig finansiering (både indenfor industrialiserede og udviklingslande) i 2016 mere end 130 milliarder dollars (Climate Policy Initiative 2018). Disse penge går blandt andet til infrastruktur (fx ladestationer til elbiler), forskning, vedvarende energi og klimatilpasning. Hvis man skal nå klimamålene for 2030 og 2050, især det ambitiøse danske 70-procentsmål, kræver det at denne finansiering skaleres op. Selvom prisen på vedvarende energi falder drastisk og behovet for subsidier til sådan energi bliver mindre (på langt sigt nok unødvendig i de fleste tilfælde), er der fortsat behov for investering i opbevaring af vedvarende energi (der afhænger af solskin, vind o.l.), el til varme og transport, for ikke at tale om reduktioner udenfor elsektoren og klimatilpasning. I endnu højere grad end den internationale klimabistand bliver denne finansiering afgjort nationalt med meget lille grad af koordinering landene imellem.

Et vigtigt spørgsmål der bliver afgjort nationalt er, hvor pengene skal komme fra. Selv om det på den lange bane bedre kan betale sig at investere for at mindske klimaforandringerne end at lade stå til (Stern 2006), skal der stadig findes penge på den korte bane. De kan kort fortalt enten hentes ved at tage pengene fra andre offentlige udgifter, indføre en pris på CO₂-udslip eller øge andre skatter. Ingen af de muligheder er ukontroversielle. Fra forskellige sider har man argumenteret for at gøre finanspolitikken ”grøn” på både indtægts- og udgiftssiden (UNEP 2011; Terton et al 2015; Edenhofer 2017), dvs. både anvende offentlige udgifter og skatter til at promovere et klimavenligt samfund. Selvom dette giver god mening, kan det være svært at indføre i praksis. I takt med at flere lande indfører CO₂-skatter og kvotehandel, møder sådanne skatter ofte modstand, som de Gule Vestes reaktion på øgede CO₂-skatter i Frankrig viste.

Den private finansiering til klimaformål

Den tredje cirkel er privat finansiering til klimatiltag, og er langt større end de forrige to. På globalt plan er sådanne investeringer blevet anslået til at udgøre 230 milliarder dollars i 2016 (Climate Policy Initiative 2018), selv om det er svært at indhente præcise data i forhold til sådanne investeringer og de faktiske tal kan være højere. Selvom meget af denne finansiering foregår uden offentlig involvering, er offentlig involvering vigtig indenfor en række områder, særligt hvor private investorer anser risikoen for at være høj eller tilbagebetalingsperioden for at være lang. Det gælder blandt andet investeringer i udviklingslandene og/eller i nye teknologier der ikke er fuldt udviklede eller konkurrencedygtige. Her kan offentlige midler anvendes til at stille garantier,

at låne penge til en lavere rente end private långivere, osv. Klimabistand, kanaliseret bilateralt eller gennem udviklingsbanker som Verdensbanken eller fonde som den Grønne Klimafond spiller allerede en væsentlig rolle i den sammenhæng i udviklingslande. CO₂-skatter og subsidier til for eksempel el-biler eller infrastruktur til vedvarende energi kan også være med til at give investorer et signal om hvad omkostningerne ved at investere i fossil vis-a-vis vedvarende energi vil være på længere sigt. På den måde kan offentlige beslutninger der drejer sig om beløb i milliard-klassen spille en afgørende rolle i forhold til at flytte beløb i billion-klassen fra ikke-bæredygtige investeringer til klimavenlige investeringer (Hansen et al. 2017). FN's Klimapanel (2018) vurderer at for at holde de globale temperaturstigninger inden for 1,5 grader kræver det investeringer på omkring 2,4 billioner årligt alene inden for energisektoren, og altså ikke medregnet investeringer i klimareduktioner for eksempel indenfor landbrug eller i klimatilpasning.

Den sorte finansiering

Endeligt er der den fjerde cirkel, som udgøres af den finansiering der påvirker klimaet negativt. Det er investeringer og forskning i udvinding af olie, kul og gas, subsidier til disse fossile brændstoffer, osv. Man kalder det ofte ”sort” finansiering i modsætning til den ”grønne” finansiering, der påvirker klimaet positivt. Denne cirkel repræsenterer på globalt plan en større sum end de tre øvrige, både når det gælder offentlig og privat finansiering. For eksempel anslår det Internationale Energiagentur (IEA) og OECD, at subsidierne til fossile brændstoffer i 76 lande udgjorde 373 milliarder dollars i 2015¹ (IEA & OECD 2018), mens subsidier til vedvarende energi udgjorde 150 milliarder (IEA 2016). IEA og OECD's estimat medregner ikke den støtte, der gives over udviklingsbistanden (inklusiv de multilaterale udviklingsbanker som Verdensbanken) til fossile brændstoffer, bl.a. olie-indvending og kulkraftværker. For eksempel har Verdensbanken og den Afrikanske Udviklingsbank lånt penge til bygningen af, hvad der vil blive verdens største kulkraftværk i Sydafrika. Men mange ting har ændret sig, siden de to udviklingsbanker besluttede at låne penge til projektet, og Verdensbanken vil ikke længere låne penge til kulkraftværker og andre fossile projekter. Reelt låner Verdensbanken stadig penge til olie- og gasprojekter, som for eksempel olieraffinerier, men nye lån til kulkraftværker vil ikke blive godkendt. Når det drejer sig om privat finansiering, har kul også fået sværere ved at skaffe finansiering. For eksempel har mineselskabet Adani indtil videre ikke lykkedes at rejse kapital til sin planlagte kulmine i Queensland i Australien, som vil være blandt verdens største. Bankerne har afvist at låne penge, da de anser projektet for at være for risikabelt (da den fremtidige efterspørgsel efter kul er usikker), på trods af at provinsregeringen i Queensland har lovet at finansiere jernbane m.m. mellem minen og udskibshavnen.

Den fjerde cirkel er ikke bare størst, den er også afgørende for omstillingen til klimavenlige samfund (Skovgaard & van Asselt 2019). Et konservativt estimat (Jewell et al. 2018) siger, at fjerner man de offentlige subsidier til fossile brændstoffer, vil man opnå en reduktion svarende til en fjerdedel af målene

under Paris-aftalen. Derudover er der muligheden for at anvende de penge, man sparer til klimatiltag som investeringer i vedvarende energi (Jakob & Hilaire 2015; Schmidt et al. 2017). Men finansieringen af fossile brændstoffer har også andre vigtige konsekvenser: For det første er den med til at låse verden fast i en infrastruktur baseret på fossile brændstoffer. Når kul- og gaskraftværker først er bygget, kan det bedst betale sig at lade dem fortsætte, indtil de er udtjente, hvilket er 30-50 år eller længere. For det andet er den slags finansiering med til at opretholde bestemte magtstrukturer, for eksempel ved at støtte den fossile industri (Newell & Johnstone 2018). Kulminearbejdere og olieindustri i USA kæmper mod enhver form for klimaregulering, men deres indflydelse ville være mindre, hvis ikke de modtog milliarder af dollars i subsidier fra forbunds- og delstater. Med andre ord gør den sorte finansiering det sværere at bryde ud af det fossile samfunds struktur og omstille sig til et klimavenligt samfund. Reelt udgør det at undlade at træffe en beslutning også en form for beslutning i denne sammenhæng. Vælger man for eksempel at fortsætte med gældende retningslinjer for lån eller støtte til fossile brændstoffer, bliver resultatet, at man understøtter det fossile samfund. Selv når prisen på vedvarende energi falder så meget, at subsidier i princippet ikke længere er nødvendige, får man ikke konkurrence på lige vilkår, hvis subsidierne til fossile brændstoffer fortsætter. Reelt er der allerede nu tegn på, at det politiske pres for flere fossile subsidier øges, når andre teknologier bliver mere rentable. Det er blandt andet tilfældet i USA, hvor den trængte kulindustri presser på for mere statsstøtte.

Konklusion

Den overstående gennemgang har argumenteret for, at det er svært at adressere én cirkel uden også at adressere de andre. Hvad man gør med af milliarder af offentlige kroner, kan have stor betydning for, hvordan billioner af (offentlige så vel som private) kroner bliver anvendt. Vigtigst af alt er, at virkningen af finansieringen af reduktion af udslip bliver mindsket, hvis man samtidigt giver penge der øger udslip. Selv i tilfælde af, at energi fra vedvarende energi bliver billigere end energi fra fossile brændstoffer, kan subsidier til sidstnævnte opretholde deres dominerende position. Politiske beslutninger, herunder også ikke-beslutninger, har afgørende betydning. Og de politiske beslutninger bliver påvirket af en række faktorer, inklusiv hvad der opfattes som retfærdigt, og etablerede magtstrukturer som den fossile industris indflydelse.

Noter

1. IMF (2019) definerer subsidier til fossile brændstoffer som fraværet af prissætning af sociale omkostninger, en langt mere vidtrækkende definition af disse subsidier, og når frem til at subsidier findes i stort set alle lande og globalt set udgør 5.200 milliarder dollars, svarende 35.000 milliarder kroner eller 16 gange Danmarks bruttonationalprodukt. I Danmark var der ifølge IMF (2015) i 2013 subsidier på 5,8 milliarder dollars eller knap 40 milliarder kroner.

Litteraturliste

- Climate Policy Initiative (2018). *Global Climate Finance: An Updated View 2018*. London, Climate Policy Initiative.
- Edenhofer, O., B. Knopf, C. Bak and A. Bhattacharya (2017). *Aligning climate policy with finance ministers' G20 agenda*. 7: 463-465.
- Hansen, G., D. Eckstein, L. Weischer and C. Bals (2017). *Shifting the Trillions: The Role of the G20 in Making Financial Flows Consistent with Global Long-Term Climate Goals*. Bonn, GermanWatch.
- IEA (2016). *World Energy Outlook 2016*, Éditions OCDE / OECD Publishing.
- International Energy Agency og Organisation for Economic Co-operation and Development (2018). *Update on Recent Progress in Reform of Inefficient Fossil Fuel Subsidies that Encourage Wasteful Consumption*.
- IPCC (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*.
- Jakob, M. and J. Hilaire (2015). "Using importers' windfall savings from oil subsidy reform to enhance international cooperation on climate policies." *Climatic Change* 131(4): 465-472.
- Jewell, J., D. McCollum, J. Emmerling, C. Bertram, D. E. H. J. Gernaat, V. Krey, L. Paroussos, L. Berger, K. Fragkiadakis, I. Keppo, N. Saadi, M. Tavoni, D. van Vuuren, V. Vinichenko and K. Riahi (2018). "Limited emission reductions from fuel subsidy removal except in energy-exporting regions." *Nature* 554(7691): 229-233.
- Lundsgaarde, E., K. Dupuy and Å. Persson (2018). *Coordination Challenges in Climate Finance*. Copenhagen, Danish Institute of International Studies. DIIS Working Paper.
- Newell, P. and P. Johnstone (2018). *The Political Economy of Incumbency – Fossil Fuel Subsidies in Global and Historical Context. The Politics of Fossil Fuel Subsidies and Their Reform*. J. Skovgaard and H. van Asselt. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Pickering, J., C. Betzold and J. Skovgaard (2017). Special issue: managing fragmentation and complexity in the emerging system of international climate finance. *International Environmental Agreements: Politics, Law & Economics*. 17: 1-16.
- Pigou, A. C. (1932). *The Economics of Welfare*. London, Macmillan.
- Roberts, J. and R. Weikmans (2017). "Postface: fragmentation, failing trust and enduring tensions over what counts as climate finance." *International Environmental Agreements: Politics, Law & Economics* 17(1): 129.
- Schmidt, T. S., T. Matsuo and A. Michaelowa (2017). "Renewable energy policy as an enabler of fossil fuel subsidy reform? Applying a socio-technical perspective to the cases of South Africa and Tunisia." *Global Environmental Change* 45: 99-110.
- Skovgaard, J. and H. van Asselt (2019). "The Politics of Fossil Fuel Subsidies and their Reform: Implications for Climate Change Mitigation." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 10(4).
- Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change – The Stern Review*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Terton, A., P. Gass, L. Merrill, A. Wagner and E. Meyer (2015). *Fiscal Instruments in INDCs: How countries are looking to fiscal policies to support INDC implementation*. Geneva, International Institute for Sustainable Development.
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.
- Weiler, F., C. Kloeck and M. Dornan (2018). *Vulnerability, good governance, or donor interests? The allocation of aid for climate change adaptation*. 104: 65-77.
- World Bank (2018). *State and Trends of Carbon Pricing 2018*. Washington DC, The World Bank, Ecofys and Vivideconomics.

The case for building climate reporting into financial accounting

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

For mitigation efforts against climate breakdown to be effective they need to bring in the private sector in a meaningful way. Current standards for financial reporting for commercial organizations focus on the interests of capital suppliers to the exclusion of other stakeholders and civil society. These stakeholders include the suppliers of capital, trading partners, employees, regulators, tax authorities, and civil society. So far initiatives to include environmental and social costs have been additive rather than substantive. In this think piece we offer a radical proposal in the form of sustainable cost accounting (SCA). As a standard SCA would build on existing accounting principles to require commercial organizations to report on how they will manage the costs of becoming net carbon zero compliant. SCA does not include carbon pricing or the cost of offsets. It would require the commercial organization to establish the costs of the transition to carbon neutrality. Regulatory requirements, enmeshment in transnational standards, and adequate auditing would implement SCA. If SCA was mandatory and comprehensively applied it would take a significant step in bringing business onside in addressing climate breakdown.

1. Introduction

There is a crisis created by global warming.¹ It is now acknowledged science that this has been created by human activity, largely as a consequence of the burning of fossil fuels, much of which has been undertaken in the course of commercial activity. Despite this, many of the calls for social, economic and environmental reform, such as those described as the Green New Deal, have very little at all to say about how private sector commercial activity will be impacted by the transition to a net zero carbon economy that they propose. In this think piece we suggest that sustainable cost accounting (SCA) might provide a mechanism to address this deficiency by integrating the impact of climate change into the financial statements of major commercial organisations.²



RICHARD MURPHY⁶

2. Background

At present very few commercial organisations recognise the cost of global heating in their financial statements. This is because the International Financial Reporting Standard Foundation (IFRSF), who are responsible for setting the reporting standards used by almost all major corporations in the European Union and more than 90 other countries,³ suggest that the general purpose financial statements prepared using their standards must only meet the information needs of the suppliers of capital to a company for the purpose of assisting them in their decision-making on whether to engage with the reporting entity, or not. All other uses of data and users of financial statements are



LEONARD SEABROOKE⁷

incidental, in the opinion of the IFRSF, to this purpose and, as such, are effectively excluded from consideration (IFRS 2018a para 1.2 and para 1.10, IFRS 2018b). The consequence has been the growth in what was once called corporate social responsibility (CSR) reporting and what is now more commonly called environmental, social and governance (ESG) reporting (Thistlethwaite 2011; Murphy & McGrath 2013).

With regard to environmental reporting, the latest and now most widespread form of reporting has been promoted by the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD 2017). Launched by the Financial Stability Board of the Bank for International Settlements in 2017, around 80% of world's largest corporations have now signed up to TCFD standards but fewer than 25% of these provide any meaningful range of reporting, as yet. As a result, Carney (2019) has suggested is that the voluntary TCFD approach might not be a sustainable model for climate change reporting. We suggest that climate change reporting should now be fully integrated into financial reporting and not be incidental or ancillary to it.

3. For whose benefit changed is required

The TCFD has made clear that it has accepted the IFRSF view that financial reporting should be for the benefit of the suppliers of capital to a company (TCFD 2017). We disagree. The proposal that we make here is radical. Building on the ground-breaking and world-leading, for the time, opinion on the purpose of accounting of the UK-based Accounting Standards Steering Committee published in 1975 (ASSC 1975) we suggest that there are at least six clearly identifiable groups of stakeholders with interest in the financial reporting of every reporting entity:

1. The suppliers of capital to a reporting entity;
2. The reporting entity's trading partners;
3. Its employees;
4. Its regulators;
5. Its tax authorities;
6. All within civil society with whom it interacts.

This approach contrasts quite profoundly with that of the IFRSF, whose suggestion that accounting be solely concerned with the information needs of the suppliers of capital to a company reflects the prevailing economic narrative of the last forty years. Our suggestion is, however, timely. The US-based Business Round Table, comprising the CEOs of most major US corporations,⁴ announced in August 2019 that it was changing its mind on what it considers the primary purpose of a corporation. Since 1978 it has said that this purpose had been to maximise profits. It now considers that corporate relationships with customers, suppliers, employees, and communities are as important as meeting the needs of the suppliers of capital to a company (BRT 2019). In addition, the European Parliament reaffirmed its own commitment to country-by-country reporting for tax, which embraces this logic, in October 2019,

voting to adopt that form of public accounting for multinational corporations by a margin of 572 to 42 during that month.⁵ Our approach may be radical, but it reflects changing thinking in the business and political arenas: it is accounting that is out of step.

Adoption of this broad-based approach necessarily changes the disclosure required from any form of climate change reporting. This will require additional reporting in the case of climate change related issues on:

- a. What the issues that the entity is facing are;
- b. Where, geographically, those issues arise;
- c. How they impact the communities that host the reporting entity's activities in the locations in question;
- d. How the reporting entity will respond to those issues, by location;
- e. How that response will impact those communities;
- f. When that impact might arise.

The entity wide approach that the TCFD proposes (TCFD 2017), which is at present commonplace in ESG reporting, would not address these stakeholder needs. Civil society pressure has shown that the conventional consolidated financial statements produced using IFRS reporting did not provide sufficient information to meet stakeholders' needs on taxation issues (Murphy 2003, Cobham et al 2019; Seabrooke & Wigan 2016). This is now the situation for climate change reporting. The concern of many of the stakeholders is not with the overall impact of climate change on the entity that is reporting, but is instead with the impact that the emissions that the reporting entity is creating in the locality where they are based. The material issue for most stakeholders of most reporting entities is, then, geographic and local. Mandatory financial reporting on climate change, when undertaken in the public interest (as is necessarily the case for the published, audited financial statements of a corporation), must be developed to take these issues into account.

4. The financial implications of climate change

'Sustainable cost accounting' can address the deficiencies in the approach of organisations like the TCFD if imposed as an accounting standard to ensure that it was mandatory, comprehensively applied, and audited. Sustainable cost accounting is essentially quite straightforward, and as we note below, little more than a development of existing accounting standards with a particular purpose in mind. It suggests that large businesses should prepare a plan to show how they would manage their transition to being net zero carbon emitters. This requirement is consistent with the expectation that economies as a whole achieve this state, which many governments have now committed to. The plan would apply to the business and its supply chain. In effect, this would extend the demand to many smaller businesses but without requiring accounting disclosure from them, a concept already familiar in many CSR approaches. Sustainable cost accounting requires that a precautionary principle be applied: in other words, the plan could only rely upon those technologies

known to exist at the time and that have been proven to work. This would encourage the development of new technologies that might reduce the cost of the transition to being net zero carbon at the first possible opportunity: the accounting is in this way seen as a promoter of desired change. And for reasons of stakeholder accountability already noted, the plan would have to show where the impact of the changes would arise geographically.

This plan would have to be costed. That cost would then be included, in full, in the accounts of the reporting entities to which sustainable cost accounting would apply on the date that it first applied. There are three issues to note. Firstly, this cost would not reflect the price of carbon, unlike almost any other proposal on this issue. Nor does it include the cost of offsets. The cost is that which the entity will have to pay to adapt its processes to be carbon neutral. That is in internal measure of expenditure entirely under its own control. The problem of carbon pricing that undermines other proposals on this issue is removed as a result. Second, the cost must be provided up front or the incentive to change behaviour is deferred. With an upfront provision being made revision as a result of investment in new technology can then be measured as a gain in future periods: the system has an incentive to improve performance engineered into it. Third, there will be inherent uncertainty in such plans: auditors will have to exercise prudent judgment when appraising them.

If it became apparent, as a result of this exercise, that the reporting entity subject to sustainable cost accounting could not achieve the objective of becoming net zero carbon that fact would have to be noted in sustainable cost accounting. The result would be ‘carbon insolvency’. If in this state a company would have to also prepare a plan to restore the solvency required to become a net zero carbon emitter by, for example, either foregoing future dividend payments or raising additional capital. Alternatively, if neither was thought possible because of the scale of the cost facing the company to achieve this transition then an orderly winding up of its affairs, over time to ensure that a fair transition could be made, might be required instead. In all cases an audit to verify the data would be required.

These apparently radical ideas actually appear consistent with existing IFRS standards. For example, International Accounting Standard 36 (IAS36 2004) on the impairment of the value of assets requires provision when ‘significant changes with an adverse effect on the entity have taken place during the period, or will take place in the near future, in the technological, market, economic or legal environment in which the entity operates or in the market to which an asset is dedicated’. The impact of climate change might represent this ‘significant change’ and so require impairment of the value of assets that are carbon emitting. In addition, the provisions of International Accounting Standard 1 (IAS 1 2007) requires an entity to consider whether it is a ‘going concern’, which involves appraisal of whether it can trade into the future. It suggests that “an entity shall prepare financial statements on a going concern basis unless management either intends to liquidate the entity or to cease trad-

ing, or has no realistic alternative but to do so”. Unless an entity can suggest how it can meet the costs of becoming net carbon zero compliant then it follows that the current technological, market, economic and legal environment means that it has no realistic alternative but to cease to trade. Sustainable cost accounting requires that a company test this hypothesis, and publish the results in an audited form.

5. The consequences of Sustainable Cost Accounting

It has been suggested that the present financial reporting of many of the world’s major corporations is incomplete because they do not take their use of natural resources into account. The result might be considerable misallocation of resources within the world’s economies. The Bank of England has estimated that up to US\$20 trillion might be at stake as a result (Partington 2019). Sustainable cost accounting addresses this very real issue. That this will have significant consequences for many companies and those that depend upon the dividend income that flow from them including, for example, pensions fund (some of which have long been aware of climate change, see Hebb 2008) does not alter this fact but restates the significance of the crisis that global heating presents. The reality that our management of long-term obligations on existing bases is no longer possible. Sustainable cost accounting both makes this clear and suggests how capital should be reallocated to meet needs. This makes it a matter of significance in the current climate debate.

Noter

1. The terms climate change, global warming and global heating are used interchangeably in this paper, recognising that there is as yet no consistency in their use.
2. In the interests of full disclosure it should be noted that Richard Murphy is a director of the Corporate Accountability Network and Leonard Seabrooke is a member of its advisory panel. The Corporate Accountability Network is actively developing sustainable cost accounting proposals (CAN 2019a, 2019b).
3. https://www.ifrs.com/ifrs_faqs.html#q3
4. <https://www.businessroundtable.org/about-us/members>
5. <https://www.accountancydaily.co/eu-push-public-country-country-reporting-multinationals>
6. Corresponding author: Richard Murphy, richard.murphy@taxresearch.org.uk. Professor of Practice in International Political Economy, City, University of London. Visiting Professor, Anglia Ruskin University Global Sustainability Institute. Director, Corporate Accountability Network Limited. Co-Founder, The Green New Deal. 33 Kingsley Walk, Ely, Cambridgeshire, CB6 3BZ, United Kingdom. +44 (0) 777 552 1797
7. Professor of International Political Economy and Economic Sociology, Department of Organization, Copenhagen Business School, Kilevej 14A, 2000 Frederiksberg, Denmark. lse.io@cbs.dk

Biographic Information

Richard Murphy is Professor of Practice in International Political Economy at City, University of London and Director of the Corporate Accountability Network. He has advised governments throughout the world and numerous international organizations and professional bodies on tax policy. He has worked extensively on the issue of Country by Country Reporting. He is the co-author of *Tax Havens: How Globalization Really Works*, published by Cornell University Press. richard.murphy@city.ac.uk

Leonard Seabrooke is Professor of International Political Economy & Economic Sociology in the Department of Organization at the Copenhagen Business School. His work has been published in *American Sociological Review*, *Journal of European Public Policy*, *Review of International Political Economy*, *Public Administration*, and many other journals. His most recent volume is *Professional Networks in Transnational Governance* (edited with L.F. Henriksen, Cambridge University Press 2017). lse.ioa@cbs.dk

References

- ASSC. 1975. *The Corporate Report*. London: The Institute of Chartered Accountants in England and Wales <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/library/subjects/corporate-governance/corporate-report.ashx?la=en>
- BRT. 2019. *Statement on the Purpose of a Corporation*. Washington DC: <https://opportunity.businessroundtable.org/ourcommitment/>
- CAN. 2019a. *Sustainable cost accounting: The case for building climate reporting into financial accounting*. Ely, UK: The Corporate Accountability Network <http://www.taxresearch.org.uk/documents/scaoct2019.pdf>
- CAN. 2019b. *Who the stakeholders of companies are*. Ely, UK: The Corporate Accountability Network. <http://www.corporateaccountabilitynet.work/what-we-are-about/stakeholders/>
- Carney, M. 2019. *TCFD: strengthening the foundations of sustainable finance*. London: The Bank of England <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2019/tcf-strengthening-the-foundations-of-sustainable-finance-speech-by-mark-carney.pdf?la=en&hash=D28F6D67BC4B97DDC-CDE91AF8111283A39950563>
- Cobham, A. & Janský, P. & Meinzer, M. (2019). A half-century of resistance to corporate disclosure. *Transnational Corporations*. 25. 1-26. 10.18356/630d264a-en.
- Hebb, T. 2008. *No Small Change: Pension Funds and Corporate Engagement*, Ithaca: Cornell University Press.
- IAS 1. 2007. *Presentation of Financial Statements*. London: International Financial Reporting Standard Foundation <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/bnstandards/en/IAS1.pdf>
- IAS 36. 2004. *Impairment of Assets*. London: The International Financial Reporting Standard Foundation <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/bnstandards/en/IAS36.pdf>
- IFRS. 2018a. *Conceptual Framework for Financial Reporting*. London: International Financial Reporting Standard Foundation <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/bnstandards/en/framework.pdf>
- IFRS. 2018b. *Conceptual Framework for Financial Reporting: Project Summary*. London. The International Financial Reporting Standards Foundation <https://www.ifrs.org/-/media/project/conceptual-framework/fact-sheet-project-summary-and-feedback-statement/conceptual-framework-project-summary.pdf>
- Murphy, R. 2003. *Proposed Accounting Standard on Corporate Responsibility and Tax Avoidance*. London: Association for Accountancy and Business Affairs <http://visar.csustan.edu/aaba/ProposedAccstd.pdf>
- Murphy, D., & McGrath, D. 2013. ESG reporting—class actions, deterrence, and avoidance. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 4(2), 216-235.
- Partington, R. 2019. *Mark Carney tells global banks they cannot ignore climate change dangers*. London: The Guardian newspaper <https://www.theguardian.com/environment/2019/apr/17/mark-carney-tells-global-banks-they-cannot-ignore-climate-change-dangers>
- Seabrooke, L., & Wigan, D. 2016. Powering ideas through expertise: professionals in global tax battles. *Journal of European Public Policy*, 23(3), 357-374.
- TCFD. 2017. *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Task Force on Climate-related Financial Disclosures <https://>

www.fsb-tcf.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Report-062817.pdf

Thistlethwaite, J. 2011. Counting the environment: the environmental implications of International Accounting Standards. *Global Environmental Politics*, 11(2), 75-97.

Green capitalism and unjust sustainabilities

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Climate change and other global environmental challenges are pushing societies and political systems to critically reflect on the role of business as a problem and as a solution to these crises. Sustainability has become a commodity itself, to be traded, bought, sold and managed like all others. How lead firms in global value chains address sustainability issues has become a key competitive element and a source of value creation and capture – facilitating a process of ‘green capital accumulation’. In this article, I briefly examine how green capitalism is leading to new forms of inequality and provide an agenda for ‘just sustainabilities’ that can help building a social foundation for an inclusive and stable economic and productive system operating within our environmental planetary boundaries.

In the past two decades or so, ‘green capitalism’, ‘green growth’, the ‘green economy’ and the ‘circular economy’ have become popular constructs in view of addressing climate change and other pressing environmental crises (popular books include Esty and Winston 2009, Friedman 2009, Lovins, Lovins and Hawken 2007, McDonough and Braungart 2010, Schwab 2017). Yet, these approaches have failed to regulate business conduct in ways that can effectively address the climate crisis. Essentially, they have been employed to argue that the capitalist mode of production can be leveraged to solve the pressing environmental issues that arise from its very logic. We are told that new business models, innovation and technological progress can save the environment and still facilitate capital accumulation and ever-lasting growth in production. In other words, we are led to believe that green capitalism contains the seed of salvation. However, what is needed is a different way of organizing economic activity, one that is based on ‘just sustainabilities’.

From the perspective of green capitalism, tackling ever-increasing production and consumption is not a priority. The focus is on how technology and new business models can improve the efficiency of resource use, instead of decreasing the aggregate impact on the Earth and its biosphere. Efficiency in resource use should indeed improve as income in the Global South increases (Stern 2004), but this is likely to be more than compensated for by the aggregate scale effect of higher growth. While richer economies may be dematerializing, the use of energy and materials is actually moving to production facilities in developing countries rather than decreasing overall (Dale, Mathai and de Oliveira 2016). And more efficient extraction and use of natural resources



STEFANO PONTE

Professor of International
Political Economy
Director, Centre for
Business and
Development Studies
Copenhagen Business
School
Spo.msc@cbs.dk

often leads to lower prices (witness the shale revolution in oil extraction), which can prolong and even increase fossil fuel consumption and the rate of natural resource use.¹

In other words, while green capital accumulation strategies that optimize production and resource use are helping to lower the relative energy and material intensity of production, they do not address the overall ecological limits to growth because they are based on a logic of continuous expansion (Higgs 2014, Kovel 2007, Newell and Paterson 2010). To restate in slightly different terms, technological and organizational fixes (Coe and Yeung, 2015), such as cutting energy costs, improving packaging materials, minimizing transport distances and building green brand credentials, can improve *unit-level* efficiency and indeed can have important positive impacts on resource and energy use. But this does not necessarily lead to *overall* reductions when aggregate production and consumption continue to rise. Furthermore, lead firms in global value chains are placing new environmental demands on their suppliers, which comes with requests for more information on supplier cost structures and operations (Ponte 2019). In supplier jurisdictions where regulatory monitoring is poor or difficult, this can lead to *pro forma* compliance with buyer demands and certifications, while further limiting the actual impact on environmental sustainability. When profit margins decrease for suppliers (negatively affecting their economic sustainability), these demands can also have negative rebounding effects on social sustainability – e.g. driving suppliers to cut labour costs or worsen work conditions to recoup the extra environmental costs.

Green capitalism and inequality

As competitive advantage becomes denationalized and increasingly shaped by GVC dynamics, including those embedded in the management of sustainability, new winners and losers arise within and across nations (Baldwin 2016, Milanovic 2016). As contemporary capitalism creates new winners (the ‘global middle class’, mostly located in China and other emerging Asian countries) and new losers (the lower-middle class in richer countries and the very poor in developing countries) (Milanovic 2016), research on production, economic development and sustainability needs to pay particular attention to the specific consequences for these groups.

The emergence of a global plutocracy is deleterious for tackling sustainability challenges because global plutocrats can insulate themselves from the consequences of climate change and environmental degradation. Therefore, discussions on the sustainability of capitalist production need to be discussions of power relations, inequality and social, environmental and climate justice. Yet, in its current manifestation, ‘sustainable development’ (including much of the UN Sustainable Development Goals construction) has been stripped of its justice elements and has become ‘all but synonymous with “sustained economic growth”’ (Dale et al. 2016). It has embedded unfettered and apolitical

technological optimism and sustainability consumerism. Sustainability concerns, such as wildlife conservation, have become commodities to be sold and bought like any other, sometimes transformed in 'spectacle' for the enjoyment of the wealthy (Brockington 2002, Brockington, Duffy and Igoe 2012, Büscher, Dressler and Fletcher 2014, Igoe 2017). Green capitalism goes hand in hand with green and/or blue 'grabbing' that is operated through the exploitation of land and water resources (Benjaminsen and Bryceson 2012, Fairhead, Leach and Scoones 2012, Hill 2017) and constitutes a contemporary instance of accumulation by dispossession (Harvey 2004). As capitalism metamorphoses into green capitalism, it comes along with its financial imperatives, its (im)moralities and its values (Asiyanbi 2017, Bracking 2012, Dempsey 2016, Ouma, Johnson and Bigger 2018, Sullivan 2013).

'Unjust sustainabilities' are part and parcel of green capitalism – the dematerialization of production in some countries is based on increased material extraction in others; land grabbing takes place under the pretext of conservation; green jobs, like brown ones, are becoming more precarious, informal and/or exploitative; and lead firms in global value chains are capturing sustainability value from their suppliers in the Global South (Ponte 2019). As long as environmental impacts of increased production are considered externalities, rather than something to be priced or taxed, business will continue operating within an economic system that places disincentives on long-term sustainability. Even the most innovative business models, such as service leasing instead of ownership of durable goods, and technological innovation, such as advances in photovoltaics, will only allow us to take one step forward while we take two steps back by scaling up production.

Consumption is also heralded as a solution to pressing environmental problems. 'Shopping for good' is alluring and simple – we can save the world just by being better buyers without requiring sacrifice, such as consuming less (Richey and Ponte 2011). Voting with our wallets is an easy substitute to exercising our citizen rights and powers. Green consumer culture is essentially a culture of consumption, where the values of society are organized through and derive from consumption. It is a culture portraying freedom of choice and consumer sovereignty, a culture of needs that are in principle unlimited and insatiable, and a culture of prioritizing the satisfaction of these needs over the limitations of our environment (Slater 1997). The myriad of labels and certifications appended on green products facilitate a grab-and-go approach to saving humanity-cum-nature.

Sustainability certifications and labels are important ways of delivering feel-good content to consumers. But green consumer culture is neither just a consumption of signs, nor is it just a reflection of an existing social order (Slater 1997). It is a site of contestation and struggle over social, cultural and environmental arrangements that underpin the mobilization of material resources. Thus, it is necessary to examine of how the production and procurement of the objects of consumption is regulated and by whom, and what specific

productive arrangements, technologies, environmental processes and labour relations underpin the provision of goods (Fine 2002).

Lead firms in global value chains, and especially retailers, apply heavy forms of 'editing' of what gets offered to consumers and how. While this was traditionally a one-way road from branded merchandisers and retailers to consumers via advertising, advances in big data analytics and point-of-sale information mean that consumption patterns can finely shape procurement choices. However, procurement officers of major retailers still have enormous power in shaping consumption trends. Walmart, for example, became the largest seller of organic produce in the US not because consumers were clamoring for organics in its stores, but because organics are more profitable. This has led to increased consumption of organic food, but also to the consolidation of organic farms and a move from an agro-ecological, diverse approach to a monoculture, input-substitution approach (Guthman 2014). Walmart, since the mid-2000s, has embarked on a broad sustainability drive to save energy, optimize packaging, transport and logistics – not because these fit with its corporate philosophy of low prices, but because its executives, influenced by 'sustainability consultants', came to see that there was profit to be made in environmental improvements (Humes 2011). Yet, as Walmart improves its unit-level energy and material consumption, it continues expanding, thus increasing its overall environmental footprint. By focusing on unit-level improvements, Walmart moves attention away from the inherent unsustainability of big box retailing – and of green capitalism more generally. These processes suggest the dominance of trajectories of value capture (Coe and Yeung 2015) rather than those of shared value (Porter and Kramer 2011).

In sum, the winners of green capital accumulation tend to be lead firms in richer countries and their financial backers, and sometimes emerging lead firms in the Global South; consumers who can discharge their environmental duty by consuming green, instead of reducing consumption; and market-friendly international NGOs and sustainability initiatives which are playing a major facilitating role in greasing the wheels of green capitalism (Ponte 2019). The losers tend to be suppliers in the Global South, especially small-scale enterprises and smallholder farmers; labour everywhere; more radical activist networks and social movements in search of long-term solutions to sustainability challenges; and international organizations and the public sector more generally (Ponte 2019).

Towards just sustainabilities

Ideationally, current discussions of 'just sustainabilities' have important insights to offer in the search for a new economic development model for humanity. Enacting systemic and radical alternatives requires creating new imaginaries of production and nurturing new sustainability cultures (Gibson-Graham, 2006, Parr, 2012). The idea of just sustainabilities is based on 'the need to ensure a better quality of life for all, now and into the future,

in a just and equitable manner, whilst living within the limits of supporting ecosystems' (Agyeman et al., 2003: 5). It is framed in the plural to reflect the multiplicity of alternatives that can be tuned to different realities and follow different paths – in rural or urban areas, in the Global North and the Global South, with more social democratic or libertarian notes, and under cooperative or municipal forms of ownership and production. Denmark is well placed to leverage on existing strengths in these realms, but its government needs to re-think its 'green investment' strategy away from the strictures of the green economy and technology – for example by enacting metrics of GDP that include environmental externalities to measure growth from a sustainability perspective; by stopping oil extraction in the North Sea; and by further prioritizing public over private transport (even when the latter concerns electric vehicles).

A path towards just sustainabilities entails addressing inequality – since inequality drives competitive consumption and leads to lower levels of trust in societies, which makes public action more difficult (Wilkinson et al., 2010); it calls for focusing on improving quality of life and wellbeing, rather than economic growth *per se*; it demands a community economy and increased public production and consumption (Gibson-Graham, 2006, Gibson-Graham et al., 2013); it involves meeting the needs of both current and future generations and at the same time reimagining these needs; it demands a paradigm of sufficiency, rather than maximization of consumption; it recognizes that overproduction and environmental degradation affect the right to enjoy a decent quality of life (Agyeman, 2013); and it requires a different kind of green entrepreneurial state that caters to these needs. Again, Denmark has a long and rich traditions of efforts to minimize inequality and catering to social welfare, but these have gone into reverse in the past two decades. Key in re-establishing proper funding and implementation of these is tackling tax evasion, both corporate and personal, and a concerted effort to eliminate tax heavens internationally.

Achieving 'just sustainabilities' necessitates building and strengthening a social foundation for an inclusive and stable economic and productive system that operates within our environmental planetary boundaries (as exemplified in the 'Oxfam donut', see Raworth, 2012). Self-regulation and transparency measures that business puts in place are not enough. Governments (including the Danish government) need to *regulate* business to behave responsibly in order to maintain its social license to operate. This demands a set of mandatory standards of corporate conduct that are to be applied both within corporations' organizational boundaries and along their supply chains, (Agyeman, 2013, Gunningham et al., 2003). Finally, paying attention to what we buy and how it was produced remains important, but we as consumers cannot buy our way into a sustainable future. The imperative of growth in production and consumption is part of the problem and cannot be the solution. In other words, we need to act as responsible citizens to promote radical sustainability, not only as ethical consumers.

A future agenda for research on just sustainabilities should then involve at least two further efforts. First, the analysis of global value chains in combination with ‘global wealth chains’ (Seabrooke and Wigan, 2014, Seabrooke and Wigan, 2017). This entails tracking where value is added in material production along value chains and where it is captured and redistributed. It also requires examining how multinational corporations manipulate the distribution of functions along value chains to tax value in jurisdictions where taxation rates are lowest, and whether this in turn puts pressure on other jurisdictions to lower their tax burden on capital and increase it on labour, with regressive results (Quentin and Campling, 2018). As capital leverages nature to produce more capital, research can provide important insights on how the circulation of finance ‘in and through nature’ (Ouma et al., 2018) abets green capitalism.

Second, we need far more research on the impact, potential and challenges of existing and emerging alternative ideas, models and practices to the contemporary form of green capitalism. Some of these approaches are built around the planetary boundaries within which humanity operates (Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015). Others seek ‘prosperity without growth’ (Jackson, 2009) or ‘de-growth’ (D’Alisa et al., 2014), while even more radical options show possible paths towards ‘ecosocialism’ (Kovel, 2007). How are these alternative models of the economy working and where? To what extent are they reliant on community involvement, union and social activism, decentralization, cooperative forms of organization, and radical and democratic ecological experimentation (Rogers, 2013, Dale et al., 2016)? To what extent can regulation and activism can weaken or strengthen these initiatives?

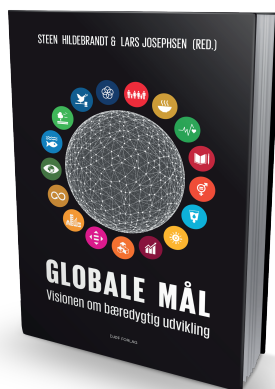
Noter

1. The British economist William Jevons showed already in the early 20th century how improvements in engine and furnace efficiency had led to higher consumption of coal, thus actually increasing the rate of its depletion Jevons, W. S. 1906. *The coal question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. Macmillan.

References

- Asiyanbi, A.P. (2017) Financialisation in the green economy: Material connections, markets-in-the-making and Foucauldian organising actions. *Environment and Planning A*, 0308518X17708787.
- Baldwin, R. 2016. *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Harvard University Press.
- Benjaminsen, T.A. & I. Bryceson (2012) Conservation, green/blue grabbing and accumulation by dispossession in Tanzania. *Journal of Peasant Studies*, 39, 335-355.
- Bracking, S. (2012) How do investors value environmental harm/care? Private equity funds, development finance institutions and the partial financialization of nature-based industries. *Development and Change*, 43, 271-293.
- Brockington, D. 2002. *Fortress conservation: the preservation of the Mkomazi Game Reserve, Tanzania*. Indiana University Press.
- Brockington, D., R. Duffy & J. Igoe. 2012. *Nature unbound: conservation, capitalism and the future of protected areas*. Routledge.
- Büscher, B., W. Dressler & R. Fletcher. 2014. *Nature Inc.: environmental conservation in the neoliberal age*. University of Arizona Press.

- Coe, N.M. & H.W.-C. Yeung. 2015. *Global production networks: Theorizing economic development in an interconnected world*. Oxford University Press.
- Dale, G., M.V. Mathai & J.A.P. de Oliveira. 2016. *Green growth: ideology, political economy and the alternatives*. Zed Books Ltd.
- Dempsey, J. 2016. *Enterprising nature: Economics, markets, and finance in global biodiversity politics*. John Wiley & Sons.
- Esty, D. & A. Winston. 2009. *Green to gold: How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage*. John Wiley & Sons.
- Fairhead, J., M. Leach & I. Scoones (2012) Green Grabbing: a new appropriation of nature? *Journal of Peasant Studies*, 39, 237-261.
- Fine, B. 2002. *The world of consumption: the material and cultural revisited*. Psychology Press.
- Friedman, T.L. 2009. *Hot, flat, and crowded 2.0: Why we need a green revolution--and how it can renew America*. Picador.
- Guthman, J. 2014. *Agrarian dreams: The paradox of organic farming in California*. Univ of California Press.
- Harvey, D. (2004) The 'new' imperialism: accumulation by dispossession. *Socialist register*, 40.
- Higgs, K. 2014. *Collision course: endless growth on a finite planet*. MIT Press.
- Hill, A. (2017) Blue grabbing: Reviewing marine conservation in Redang Island Marine Park, Malaysia. *Geoforum*, 79, 97-100.
- Humes, E. 2011. *Force of nature: The unlikely story of Wal-Mart's green revolution*. HarperBusiness New York.
- Igoe, J. 2017. *The Nature of Spectacle: On Images, Money, and Conserving Capitalism*. University of Arizona Press.
- Jevons, W.S. 1906. *The coal question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. Macmillan.
- Kovel, J. 2007. *The enemy of nature: The end of capitalism or the end of the world? : Zed Books*.
- Lovins, L.H., A. Lovins & P. Hawken. 2007. *Natural capitalism*. Little, Brown.
- McDonough, W. & M. Braungart. 2010. *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North point press.
- Milanovic, B. 2016. *Global Inequality*. Harvard University Press.
- Newell, P. & M. Paterson. 2010. *Climate capitalism: global warming and the transformation of the global economy*. Cambridge University Press.
- Ouma, S., L. Johnson & P. Bigger (2018) Rethinking the financialization of 'nature'. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 0308518X18755748.
- Ponte, S. 2019. *Business, Power and Sustainability in a World of Global Value Chains*. London: Zed Books.
- Porter, M.E. & M.R. Kramer (2011) The big idea: Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89, 2.
- Richey, L.A. & S. Ponte. 2011. *Brand Aid: Shopping Well to Save the World*. University of Minnesota Press.
- Schwab, K. 2017. *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Slater, D. (1997) Consumer culture and modernity.
- Stern, D.I. (2004) The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32, 1419-1439.
- Sullivan, S. (2013) Banking nature? The spectacular financialisation of environmental conservation. *Antipode*, 45, 198-217.



I *Globale mål* reflekterer markante stemmer over centrale temaer for global bæredygtighed: Værdighed, mennesker, planeten, retfærdighed, partnerskab og globalt forvalterskab.

<https://www.djoef-forlag.dk/book-info/globale-mal>

Miljø-, energi- og klimapolitiske holdninger gennem 40 år

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Artiklen, der gennemgår data fra de sidste 40 år, viser, at de miljøpolitiske holdninger ikke entydigt er gået mod stærkere miljøbevidsthed, og at de svinger med bl.a. de økonomiske konjunkturer. I 2019 er opbakningen til prioritering af miljø- og klimahensyn høj – men ikke højere end tidligere. Opbakningen til miljø var lav i 2011, hvor Danmark var hårdt ramt af den økonomiske krise. Opbakningen var også lav i 2001, muligvis som følge af, at vælgerne da havde fået nok af miljøinvesteringer og grønne afgifter. I andre lande faldt opbakningen også omkring dette tidspunkt, formentlig mere som følge af højre-mobilisering rettet mod regulering generelt, herunder miljøregulering.

Det er bemærkelsesværdigt, at der ikke i Danmark er store forskelle mellem arbejdere og funktionærer, eller mellem offentligt og privat ansatte. En plausibel forklaring er, at centrum-venstre-partierne var hurtige til at gribe miljødagsordenen og formulere den mere som et spørgsmål om bæredygtig vækst end et spørgsmål om nulvækst.

For 40 år siden var prioritering af miljøet især et krav fra unge. Nu – og i takt med at disse vælgere er blevet ældre – er generationsforskellene blevet ganske små. Men i 2019 er der genopstået nogle nye interessante generationsforskelle omkring klimaspørgsmålet. Unge er langt mere optimistiske omkring, at det betyder noget, at Danmark gør noget på klimaet, de afviser påstande om "klimahysteri" og accepterer i højere grad f.eks. afgift på oksekød.

1. Indledning

Hvor "grønne" er danskerne? Er de blevet stadig mere "grønne" frem til 2019-valget? Er klima et emne, der mobiliserer de unge? Hvilke forskelle er der mellem mænd og kvinder, mellem socialgrupper og mellem offentligt og privat ansatte? Denne artikel beskriver danskernes holdninger gennem 40 år. Vore indikatorer til det historiske handler primært om "miljø". Men det var samlebegreb, indtil klima fik selvstændig overskrift, og holdningerne er højt korrelerede (jf. også Dunlap 2008).

Der er mange teoretiske perspektiver på miljø- og klimapolitiske holdninger – hvor skal man lede efter forklaringer på udviklingen, og hvad kan forklare sociale forskelle? Her skal kun diskuteres nogle få. Nogle ser miljøpolitikken som værdikamp. Det gælder Ingleharts (1971) forståelse af "post-materielle" værdiforandringer. Teorien er, at generationer (og samfundsgrupper), der vokser op i en situation, hvor de basale behov er tilfredsstillet, orienterer sig mod behov, der ligger højere i behovshierarkiet, herunder miljøhensyn. Herudfra kan der forventes generationsforskelle og stigende miljøbevidsthed over tid, evt. modificeret af økonomiske kriser. Og der forventes lavere prioritering af miljøet hos svage samfundsgrupper.



**JØRGEN GOUL
ANDERSEN**

Professor, Institut for
Politik og Samfund,
Aalborg Universitet

Ud fra et *interesseperspektiv* vil man hæfte sig ved, at arbejdere har jobs i klemme og mindre overskud at give af – med den tilføjelse, at selvstændige kan være ekstra klemte – og privat ansatte er mere udsatte end offentligt ansatte. Mht. udviklingen vil også interesseperspektivet forudsige tilbageslag under økonomisk krise – men pga. kortsigtede prioriteringer, ikke opvækst og værdier.

Begge perspektiver ignorerer dog politiske aktører og politisk mobilisering. Det ville et tredje perspektiv sætte i centrum: Partier og bevægelser kan *mobilisere* – både for og imod miljøhensyn. Partier kan være hurtige eller træge til at omstille sig. Og partier kan forbinde interesser på nye måder. ”Bæredygtig vækst” sigter mod at ophæve modsætningen mellem vækst og miljø (Stockdale, 1989) – og kan fx give en mere miljøbevidst arbejderklasse. Partier vil kæmpe om at ”erobre” og definere miljødagsordenen; som det vil fremgå, er det en vigtig pointe for at forstå den danske udvikling.

Endelig ville et fjerde og sidste perspektiv lægge vægten på *begivenheder*, borgerne har været vidne til. Det kan være særligt betydningsfulde katastrofer, aktioner eller debatter. Og mindre synligt kan det være en institutionalisering, der bringer miljøet højere på den politiske dagsorden. Derfor er det nyttigt at begynde med en kort oversigt over politik-udviklingen, set ud fra et vælgersperspektiv.

Miljøpolitik var et af de nye politikområder, der opstod – ledsaget af stor mobilisering blandt unge – omkring 1970. I 1972 holdt FN en stor miljøkonference. Samme år udgav Rom-klubben den skelsættende bog *Limits to Growth* (Meadows et al., 1972). Greenpeace, dannet i 1971, havde allerede medieopmærksomhed med spektakulære aktioner. Danmark var tidligt ude. I 1969 stiftedes NOAH, hvis bog *Nogle oplysninger om den jord, vi sammen lever på* (NOAH, 1970) nærmest blev en dansk *Limits to Growth*. Og politikken blev institutionaliseret i 1971 med dannelsen af verdens første miljøministerium – Ministeriet for Forureningsbekæmpelse med Jens Kampmann som minister.

Straks efter fik miljødiskussionen en stærk drejning over mod energipolitikken. Energibesparelser blev en folkesag i kølvandet på oliekrisen i 1973. OOA (Organisationen til Oplysning om Atomkraft) blev dannet i 1974 og fik udbredt sine anti-atomkraft-mærkater i hele verden. I 1975 dannedes OVE (Organisationen for Vedvarende Energi), og samme år gik Tvind i gang med at opføre en vindmølle, der gav inspiration til skabelsen af en dansk vindmølleindustri. Siden har Danmark været et førende land mht. vedvarende energi og energibesparende teknologier. I 1994 skiftede Miljøministeriet navn til Miljø- og Energiministeriet.

Klimadebatten kom mere udefra. I 1988 oprettedes FN's Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for at overvåge klimaudviklingen. I 1992 vedtog man i Rio FN's Klimakonvention, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), der siden 1994 har afholdt årlige møder – COP (Conference of the Parties). Et af dem var COP-15, det 15.

klimatopmøde i 2009 i København. I den såkaldte Kyoto-protokol fra 1997 havde landene forpligtet sig til at reducere udledningen af drivhusgasser. Men målene var beskedne, USA havde trukket sig, og lande som Kina og Indien var undtaget. Sigtet var at nå videre ved COP-15. Forventningerne i den danske offentlighed var høje, men mødet sluttede med en hensigtserklæring; først ved COP-21 i Paris 2015 fik man vedtaget skrappe forpligtelser.

Af andre vigtige begivenheder bør nævnes et berømt indslag i TV-avisen om døde hummere fisket i Kattegat i 1986. Det satte fokus på iltsvind og førte til den første vandmiljøplan. Planen blev til i et hektisk forløb under intens mediedækning – delvist orkestreret af Danmarks Naturfredningsforening, der havde transformeret sig fra en elitær forening til en græsrodspræget organisation med en bred miljødagsorden, mediefokus og meget høje medlemstal.

Med Svend Auken som højprofileret miljø- og energiminister (1993-2001) førte regeringen en offensiv politik for bæredygtig vækst – men der kom også høje grønne afgifter.

I 1998 vakte Bjørn Lomborg opmærksomhed med fire kronikker i Politiken, der problematiserede miljø- og klimapolitiske antagelser og blev forløber for bestselleren *The Sceptical Environmentalist* (2001), der bragte Lomborg på TIME's top-100 liste over de mest indflydelsesrige i verden. Kronikkerne udløste en omfattende dansk debat, der havde potentiale til at flytte vælgerholdninger.

Fogh Rasmussen startede statsministergerningen som miljøskeptiker og udnævnte Lomborg til leder af et nyoprettet Institut for Miljøvurdering. Men Fogh kom snart på andre tanker. I 2004 blev Connie Hedegaard udpeget til miljøminister (2007 klimaminister), og i 2008 sprang statsministeren ud som ivrig fortaler for en grøn politik. Denne bølge kulminerede med COP 15-mødet december 2009, hvorefter finanskrisen satte miljøpolitikken i skyggen. Thorning-regeringen lavede bl.a. en ambitiøs energi-aftale, men uden den store genlyd i offentligheden. Ved 2015-valget blev Venstre trængt i landdistrikterne, og partiet strakte sig vidt for at opnå forståelse i landbruget. Så vidt, at De Konservative i 2016 forlangte ministerens afgang, og regeringen fremstod generelt med en lidet grøn profil. Det var baggrunden, da Danmark i 2018 blev ramt af den internationale klimamobilisering. Vælgerinteressen eksploderede op til EP-valget, og Folketingsvalget 2019 er ofte udlagt som et klimavalg. Det er nok en overdrivelse, men mobiliseringen var stor. Bevægelsen hertil har dog været ujævn.

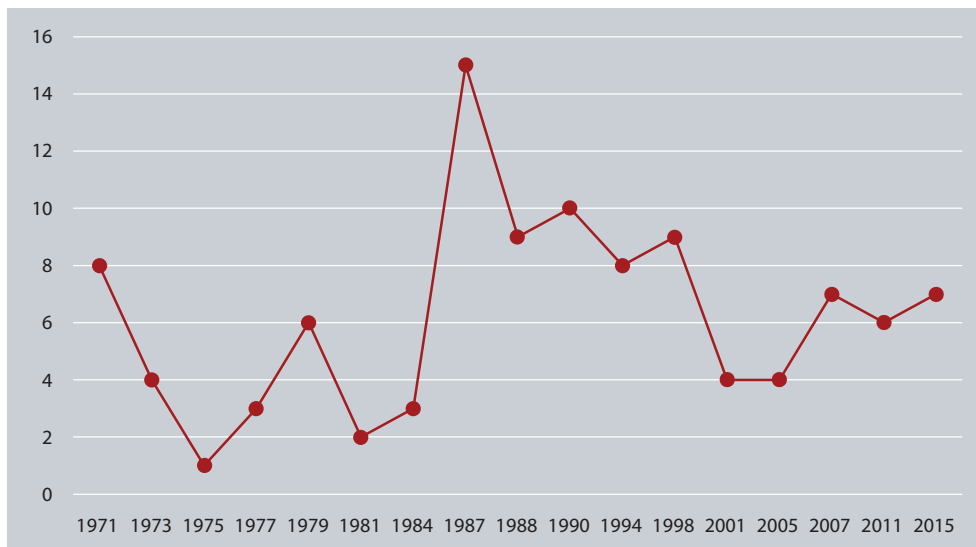
2. Miljøpolitikens op- og nedture blandt vælgerne

2.1. Vælgerens dagsorden og interesseområder

Danskerne miljøbevidsthed er ikke ny, og 2019 når næppe tidligere højder. I 1980'erne var det ukontroversielt at opfatte miljøbevidsthed som et definerende træk ved dansk kultur – Danmark lå stabilt i top i internationale surveys (Goul Andersen, 1991). Miljøpolitikken var også på vælgerens dagsorden i den første valgundersøgelse fra 1971: 8 pct. af svarene på, hvad der var det vigtigste problem, gik på miljøet. Det var flere end i 2015, jf. figur 1.

Krise og arbejdsløshed sendte miljøpolitikken til bunds i 1975 og i 1981. Til gengæld kom toppunktet i 1987 efter vedtagelsen af vandmiljøplanen. Miljøet forblev højt på dagsordenen i 1990'erne, hvorefter der atter kom et dyk i 2001-05. 2019-tallene foreligger endnu ikke, så vi må nøjes med at konstatere, at kurven viser store op- og nedture over de sidste 40 år.

Figur 1. Miljø (incl. energi og klima) på vælgerens politiske dagsorden, 1971-2015. Pct. af afgivne svar, der angiver miljø som det vigtigste problem.



Spm: "Så vil jeg gerne spørge Dem, hvilke problemer, De mener, er de vigtigste i dag, som politikerne skulle tage sig af?" (moderniseret i seneste)
 Kilde: Valgprojektet 1971-2015 (2005 og 2007 dog AIM-målinger lige før valget for Mandag Morgen og forf.). Cit.fra Hansen & Stubager (2017:25).

Nu kunne nedprioritering jo være udtryk for, at politikerne har *handlet* – det er de uløste problemer, vælgerne har på dagsordenen. Men *interessen* er også dalet. Målt på andel "meget interesseret" lå energi- og miljøpolitik i 1979 som nummer 1 og 2 ud af 20 politikemner med hhv. 41 og 38 pct. Målt på summen af "meget" og "noget" interesseret var miljø- og energipolitik hhv. nummer 1 og 3. I 2015 var de nede på 10.-11.pladsen (efter alle velfærdspolitikkerne, økonomisk politik, indvandring mm.). Andelen "meget interesserede" var dalet til hhv. 16 og 21 pct.¹

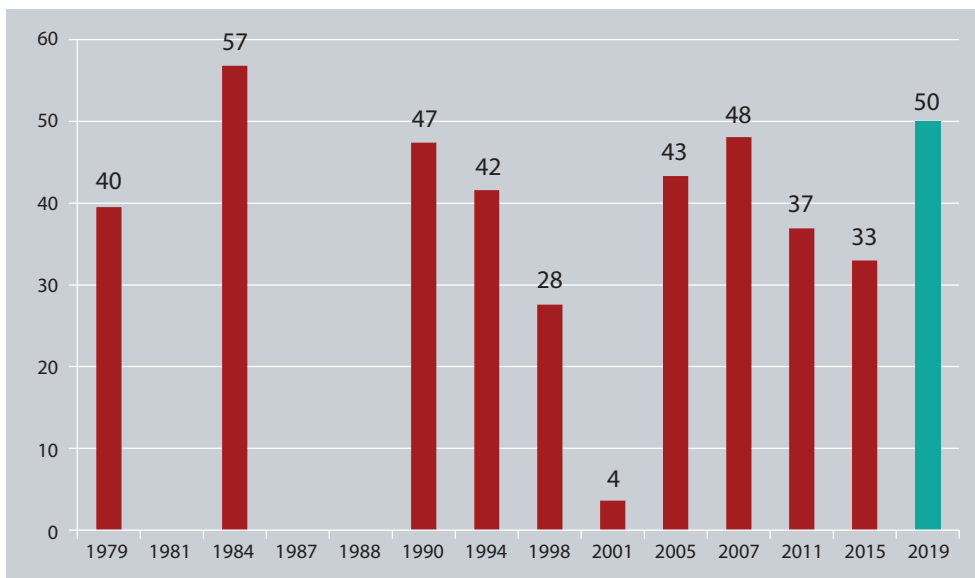
2.2. Flere penge til miljøproblemer?

Analysen af holdningsudviklingen er bygget op om tre gennemgående spørgsmål – to fra ca. 1980 og det sidste fra 1990. Vi har spurgt om udgifter, om afvejning mellem vækst og miljø, og om hensynet til erhvervslivets konkurrenceevne. Der sammenlignes nedenfor også med internationale tidsserier, især for at se, om udsvingene afspejler internationale bølger.

Første indikator er spørgsmålet om, hvor mange penge det offentlige skal bruge på miljøproblemerne, jf. figur 2. Det viser sig, at spendérvilligheden toppede i 1985 – året før døde hummere startede beslutningsprocessen om Vandmiljøplanen.

Fra 1994 til 2001 faldt betalingsviljen markant. Andelen, der ville bruge flere penge, var 60 pct. i 1985, 42 pct. i 1994, og kun 21 pct. i 2001. Næsten lige så mange ville spare. Der kan være mange forklaringer. En mulighed kunne være den økonomiske recession, men det strider mod, at der allerede var fald i 1998, hvor økonomien var overophedet. Alternativt kan det være, vælgerne var trætte af 1990'ernes grønne afgifter. En tredje mulighed kunne være en "Lomborg-effekt", jf. afsnit 2.5.

Figur 2. Syn på udgifter til miljøproblemer, 1979-2019. Opinionsbalance for højere udgifter. Procentpoint.



Procentandel, der mener, der bruges "for få penge", minus andel "for mange penge".

Kilde: Hvor intet andet er anført, er data fra Valgprojektets valgundersøgelser. 1979-tallene er fra "Forenings- og samfundslivet i Danmark", gennemført foråret 1979, dvs. før valget. 1984-målingen er fra aug./sep. 1985 (Gallup/besøg; projekt Klassestruktur, klassebevidsthed og sociale modsætninger; tilrettelagt mhp. at komplettere valgprojektet). 2019-tallene er fra Aalborg Universitets undersøgelse af valget (YouGov;panel).

Samtidige målinger fra Valgprojektet og AAU/ YouGov i 2011 og 2015 tyder på en strukturel forskel i svarfordelingen. Derfor er opinionsbalancen for 2019 (+35) opjusteret med +15 for at få sammenlignelighed i tidsserien.

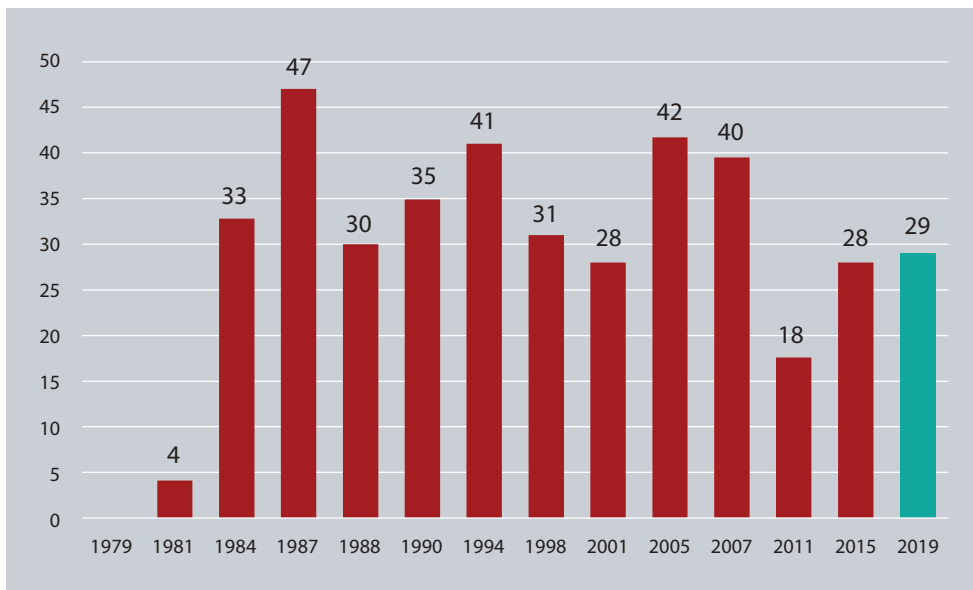
Måske var det fornemmelse af miljøpolitisk tilbageslag, der efter 2001-valget fik Fogh Rasmussen til at lægge markant ud på miljøområdet – symbolsk med ansættelse af Bjørn Lomborg som direktør for Institut for Miljøvurdering, materielt med store besparelser, der i 2003 fik Miljøstyrelsens direktør Steen Gade til at opsigte sin stilling. Men tilbageslaget blev kort. En undersøgelse fra oktober 2003 viste, at holdningerne var på vej tilbage (opinionsbalance: +33).² I 2005 var holdningerne tilbage på 1994-niveau, og i 2007 var ønsket om at bruge flere penge det højeste siden 1984. Derfor var nok en effekt af vælgerholdningerne, at VK-regeringen begyndte at reparere på sit image med udnævnelsen af Connie Hedegaard som miljøminister i 2004. Hun fik større råderum efter 2005-valget, og i 2008 sprang Fogh Rasmussen ud på Venstres landsmøde med grøn pep-talk og indirekte beklagelse af regeringens første år. Herefter kom der ekstra mediefokus på klimapolitikken op til COP-15-klimatopmødet i København i 2009. Men i 2011 var der fald i vælgernes betalingsvilje – pga. finanskrisen, måske påvirket af det skuffende COP-15-møde. I hvert fald var opinionsbalancen faldet 11 procentpoint. Hvis vi kalibrerer YouGov-tallene ud fra den kendte afvigelse mellem YouGov og Valgprojektet i 2011 og 2015 (se tekst under figur 2), får vi i 2019 en stigning til ca. samme niveau som i 2007. Men heller ikke mere.

I 2019 er der også et spørgsmål om udgifter til afhjælpning af klimaproblemer. Svarfordelingen er næsten den samme som på miljø: 9,5 pct. synes, der bruges for mange penge, 40,5 pct. for lidt. Det giver en opinionsbalance (ikke justeret) på +31, mod +35 for miljø. Det er højt – men ikke overvældende. Den indbyrdes korrelation mellem spørgsmålene er i øvrigt så høj som $r = .78$.

2.3. Miljø frem for økonomisk vækst

Selvom Danmark er mønstereksempel på ”bæredygtig vækst”, er der også dilemmaer mellem miljø og vækst. Det andet gennemgående holdningsspørgsmål går netop på denne afvejning. Denne indikator viser endnu større stigning i miljøbevidstheden frem til 1987, jf. figur 3. I 1981 ville næsten halvdelen prioritere vækst frem for miljø. Fra 1981 til 1987 steg andelen af ”helt uenige” fra 22 pct. til 51 pct. Det var dog også de konjunkturmæssige yderpunkter. Svarene er meget konjunkturfølsomme: Også på vækst/ miljø spørgsmålet finder vi fald i 2001. Herefter går det atter frem i 00’erne, men i 2011 sker der et voldsomt fald, så prioritering af miljøet er den laveste siden 1981. Faldet er mere udtalt end på spørgsmålet om udgifter. Det kan næsten kun tilskrives finanskrisens historiske fald i BNP.

Figur 3. Modvilje mod at lade væksthensyn gå forud for miljøet. Opinionsbalancer. Pct.point.



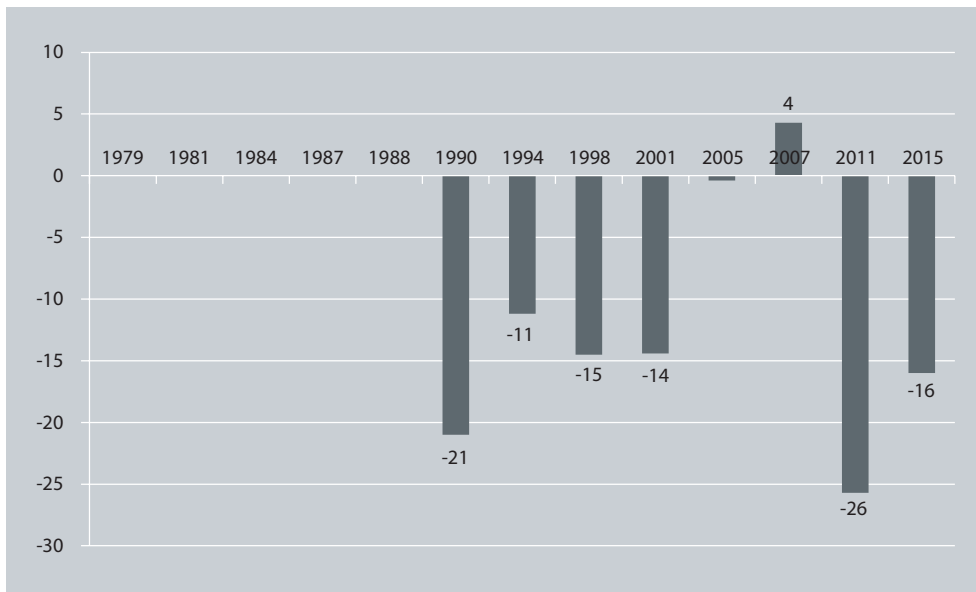
Spm. "Den økonomiske vækst bør sikres gennem en udbygning af industrien, også selv om det kommer i strid med miljøinteresser" (pct. uenig minus pct. enig). 2019 er kalibreret til Valgprojektets målinger ud fra resultatet af parallelle målinger i 2011 og 2015 (med plus 7 procentpoint). Kilde se figur 2.

2.4. Hensynet til erhvervslivet og konkurrenceevnen

Bekæmpelse af miljøproblemer er et godt formål, så man skal ikke lade sig forblænde af de høje befolkningsandele, der vil bruge flere penge eller prioritere miljø frem for vækst. Udsvingene over tid kan der ikke tvivles på, men niveauerne skal ikke tolkes bogstaveligt. Miljøhensyn er ikke omkostningsfri. Godt nok er formuleringen om "flere penge" (se figur 2) en omkostning – men ikke så konkret som højere skat. Vækst (se figur 3) er også en omkostning, men ikke så skrap som erhvervslivets konkurrenceevne. Derfor blev den sidstnævnte afvejning tilføjet i Valgundersøgelserne fra 1990. Og her er der i næsten alle målinger en overvægt, der mener, hensynet til erhvervslivet skal veje *tungest*, jf. figur 4.

Også her er der ændringer over tid. Under det økonomiske boom 2005-2007 var der akkurat en overvægt, der ville give miljøet førsteprioritet. Der er ikke noget dyk i denne tidsserie i 2001. Til gengæld finder vi i 2011 det største flertal nogen sinde, der vil prioritere hensynet til erhvervslivet – 54 pct. mod 28 pct., dvs. en opinionsbalance på -26.

Figur 4. Modvilje mod at lade hensyn til erhvervslivet gå forud for miljøet. Opinionsbalancer. Procentpoint.



Spm.1990-1998: "Indsatsen for at forbedre miljøet må ikke gå så vidt, at den skader erhvervslivets konkurrenceevne over for udlandet". Fra 2001 kun "... skader erhvervslivet"..

2.5. Hvorfor backlash i 2001 – en international sammenligning

Som vist var der 40 års bundrekord i betalingsviljen til miljøet i 2001. Hvad kan forklare dette backlash? Var S-R regeringen gået for vidt? Var det en "Lomborg-effekt"? Skyldtes det økonomisk recession – eller andre udefra kommende faktorer? Vi kan komme svaret lidt nærmere ved at se på de målinger, der 1993, 2000 og 2010 blev gennemført af ISSP (International Social Survey Programme). Danmark kom først med i 1997, men det interessante er, om man også i udlandet finder et dyk i betalingsviljen i 1990'erne. ISSP har et spørgsmål, der lyder: "How willing would you be to pay much higher taxes in order to protect the environment?". Det er skrapere end det danske, men bør vise de samme udsving.

For det første skal det bemærkes, at Danmark ligger højt. I 2000 var danske holdninger i bund, men kun i 8 ud af 24 deltagende lande var betalingsviljen større end i Danmark. I 2010 var der kun ét af 30 lande (Sydkorea), hvor betalingsviljen var større end i Danmark.

Men det vigtigste er udviklingen over tid. Den er *parallel* med den danske. Fra 1993 til 2000 blev betalingsviljen mindre i 13 ud af 14 lande, der deltog i begge ISSP-undersøgelser. Det *kan* afspejle, at konjunkturerne var ved at vende, men skyldes nok mere 1990'ernes internationale modoffensiv af miljøskepsis, anført af Reagan-administrationen og konservative tænketanke i USA (Jacques, Dunlap & Freeman, 2008).

Lomborg kan ses som del af denne bevægelse. I hvert fald var den faldende betalingsvilje i 2001 – hvor verden ikke havde hørt om Lomborg – en in-

ternational trend. Og i Danmark startede faldet inden Lomborgs kronikker. Til gengæld *kan* der være en dansk komponent, fordi dykket i betalingsviljen synes ekstra stort – mens der kun var små/ingen ændringer på spørgsmålene om vækst og konkurrenceevne. Det kan tale for ”mæthedshypotesen” – fx mht. grønne afgifter.

2.6. Sammenfatning

Selv om det nok er en udbredt opfattelse, at vi er blevet stadig mere miljøbevidste, viser tallene, at det er gået op og ned, og efter alt at dømme har miljøbevidstheden før været højere end nu. Holdningerne er konjunkturfølsomme. Når økonomien strammer til, kommer miljøet mere i anden række. Det gælder især afvejningen mellem miljø og vækst og endnu mere hensynet til erhvervslivets konkurrenceevne, hvor vi i 2011 fandt den laveste prioritering af miljøet, der er målt. Netop erhvervslivets konkurrenceevne er det stærkeste mod-hensyn blandt vælgere.

3. Sociale forskelle

Er der forskelle mellem mænds og kvinders miljøholdninger, finder vi generationsforskelle, og skaber miljø- og klimapolitikken skel mellem traditionelle arbejdere og nye lønmodtagergrupper?

Fra ungdoms-issue til generationsfællesskab?

Miljøbevidstheden var en del af den mobilisering af unge, der forbindes med 1968, men mest fandt sted i 1970'erne (Svensson & Togeby, 1986). Det ses tydeligt i holdning til miljøudgifter i den første undersøgelse fra 1979. Her var der en kæmpe alderseffekt, fra en opinionsbalance på +65 blandt 18-24-årige til +15 i aldersgruppen 60-70 år. Herunder et stort fald fra de 30-34-årige til de 35-39-årige. I 2007 var aldersforskellene næsten elimineret op til 60 år. Herefter faldt opinionsbalancen til +42 i aldersgruppen 60-70 og +32 i aldersgruppen 71 år+. Aldersgrupperne under 30-35 år i 1979 var groft sagt dem, der var under 60 i 2007, så generationseffekten bestod. Men de ældste, miljøskeptiske generationer i 1979 var væk, så den samlede aldersspredning var mindre. I 2019 er kernen af 1968-generationen mellem 60 og 70 år. De er ret ”grønne” – og forskellen mellem de 18-24-årige og 60-70-årige er skrumpet fra 50 procentpoint i 1979 til 9 procentpoint i 2019.

Tabel 1. Sociale forskelle i synet på miljøudgifterne, 1979-2019. Opinionsbalancer: Bruge flere penge minus bruge færre. Procentpoint.

	1979	1994	2007	2015	2019
18-19 år	71	73	69	37	56
20-24 år	62	55	63	46	45
18-24 år	65	59	66	44	49
25-29 år	54	58	60	49	37
30-34 år	52	58	55	50	34
35-39 år	40	57			
40-49 år	36	44	47	29	29
50-59 år	26	31	48	29	33
60-70 år	15	16	38	24	40
71 år +	.	23	34	26	24
18-24 årige minus 60-70 årige	50	43	28	20	9
Mænd	39	40	46	31	32
Kvinder	40	43	52	39	38
Ufaglært arbejder	34	44	45	36	36
Faglært arbejder	52	51	51	30	28
Lavere funktionær	51	53	49	33	33
Højere funktionær	50	49	52	36	38
Selvstændig	12	20	35	27	25
Off. ansat	49	54	56	38	37
Privat ansat lønm.	43	46	49	30	32

Anm. Tallene for 2019 er antagelig lidt underdrevne, men ikke kalibreret, da fokus er på gruppeforskelle (se nærmere i tekst til figur 2) Af pladshensyn er N ikke anført. Kan skønnes ud fra tabel 3.

Små kønsforskelle

Der er også foretaget en opdeling på køn, men miljøpolitikken er ikke et emne, der deler mænd og kvinder i ret stor grad (atomkraft var en markant undtagelse, men det hører fortiden til). Kønsforskellen er ofte statistisk usikker, men meget stabilt beskeden.

Samme mønstre mht. køn og alder gentager sig for de to andre tidsserie-spørgsmål. Men som vist i afsnit 5, er der nuancer ved 2019-valget, der alligevel kan antyde en mobilisering af de unge.

Klasse og sektor

Modsat forventningen ud fra en ”postmaterialisme”-tankegang er der kun små holdningsforskelle mellem lønmodtagergrupperne i Danmark (opdelt i ufaglært/faglært arbejder og lavere/højere funktionær). De ufaglærte var mindre betalingsvillige i 1979 – og i dag skiller de faglærte sig ud på alle indikatorer. Men forskellene er små. Selvstændige adskiller sig mere, men denne forskel

mindskes også – nok fordi landmændene næsten er væk. Ud fra et interesseperspektiv skulle man forvente skel mellem offentligt og privat ansatte; det er der også, men forskellen er ubetydelig.

At man har undgået et holdningsskel mellem arbejdere og ny middelklasse i Danmark, skal nok tilskrives den måde, partierne håndterede miljøspørgsmålet på, da emnet dukkede op på den politiske dagsorden. Det beskrives i næste afsnit.

4. Partipolitiske profiler og skel

Miljøpolitikken gav i mange lande en anden opdeling af vælgerne end traditionel fordelingspolitik. Men partier er ikke passive ofre for nye konfliktspørgsmål. I Danmark ”erobrede” venstresiden miljødagsordenen (Goul Andersen, 1990). Socialdemokratiet var med på miljødagsordenen fra starten, partiet opgav atomkraft i 1980’erne, og Svend Auken udviklede som miljøminister strategier for bæredygtig vækst, næsten inden begrebet opstod. På venstrefløjens var VS (Venstresocialisterne) grønt fra fødslen i 1967, og i 1989 sluttede VS og andre småpartier sig sammen til ”Enhedslisten – de rød-grønne”. SF blev et grønt parti efter et opgør i 1970’erne. Også De Radikale orienterede sig mod miljøet, og for udbryderpartiet Alternativet blev det et kernepunkt. Til gengæld blev der ikke plads til et grønt parti, som man har set det i mange lande. De Konservative og Venstre var mere fodslæbende – begge dog med undtagelser, og med konservative tilløb til at profilere sig på miljøet.³

Historisk har det placeret den miljøpolitiske skillelinje i Danmark tæt op ad den klassiske venstre-højre akse. Eneste afvigelse er, at radikale vælgere efter 1985 er lidt ”grønnere” end socialdemokratiske (mht. selvplacering er de på linje) – i 2019 meget ”grønnere”. Der er en stabil forskel mellem socialdemokrater og VK-vælgere – i 2019 med DF-vælgere klart længere ude (dog overgået af Nye Borgerlige og Stram Kurs).

Tabel 2. Opinionsbalancer for højere udgifter til miljø, efter parti. 1979-2007.

	1979 ¹⁾	1985	1990	1994	1998	2001	2007	2011V ⁴⁾	2011Y ⁴⁾	2019Y ⁴⁾	2019Y klima
Enhedslisten ²⁾	86	96	94	70	83	71	88	71	59	67	61
SF	78	84	80	74	70	39	75	61	41	62	56
Socialdemokraterne	44	59	54	49	42	18	61	53	30	44	39
Radikale Venstre	35	67	66	50	52	27	65	58	39	62	58
Konservative	26	47	38	38	11	-20	35	(32)	11	24	22
Venstre	14	31	13	23	3	-14	25	18	4	16	17
Fremskr.p./Dansk Fp ³⁾	9	44	31	14	0	-14	26	20	1	5	2

1) Partipræference på interviewtidspunktet, kort før 1979-valget.

2) Til og med 1990: VS, DKP, SAP sammenlagt.

3) Dansk Folkeparti fra og med 1998

4) 2011-Valgprojektets spm. er kun stillet til ca. 1000 resp. Derfor er også anført AAU/YouGov valgundersøgelse (2011Y, N>6000), der også er fuldt sammenlignelige med 2019. Yderste søjle angiver tilsvarende tal for klima 2019.

Det lader ikke til, at Venstres vælgere har fulgt Venstres udmeldinger i 2001 og senere. Som det fremgår af Tabel 2, sker der i 2001 et fald for Venstres vælgere, men faldet er parallelt for alle partier. Måske var nedturen i de konservatives tilslutning til højere udgifter marginalt større end i andre partier 2001, og det gælder også den modsatte bevægelse frem til 2007. Men det er det nærmeste, vi kommer ”partistyret opinion”, og forskellene mellem partiernes udsving er statistisk usikre.

Partiernes image og issue ejerskab

Miljø ligger på grænsen mellem et *valence* issue og et *positions* issue. Nogle gange er der så stor konflikt om midler og hensyn, at det bliver et konfliktspørgsmål som alle andre. Andre gange er det som med arbejdsløshed: Alle er enige om målet (*valence* issue) – men hvem kan gøre noget ved det?

Som sagt erobrede centrum-venstre tidligt ejerskab til miljøpolitikken. På den baggrund kan det ikke undre, at Socialdemokratiet har et bedre image end de borgerlige mht. at sikre miljøet, jf. tabel 3 – i de fleste målinger stærkere end på noget andet politikområde.

Tabel 3. Kompetencevurderinger: Hvem er bedst til at sikre miljøet?

	SD reg.	Ingen forskel, ved ikke	Borgl. reg.	PDI SD-Borgl.	(N)
1994	54	38	12	42	2021
1998	59	31	10	49	2001
2001	61	23	16	45	2026
2005	60	23	17	42	2264
2007	51	30	19	33	4018
2011	63	24	13	51	940
2015	58	32	10	48	1022
2011 YouGov, ukorrigeret	52,1	33,8	14,1	38	6028
2019 YouGov, ukorrigeret	41,7	46,9	11,4	30	5792
2019 do. klima	43,0	44,2	12,8	31	5792

Anm. YouGov 2011 omfatter kun 18-69-årige.

Spm. ”Jeg vil nu læse en række problemer op for dig, og jeg vil gerne høre, hvem du mener, er bedst til at løse problemet; en socialdemokratisk ledet regering, eller en borgerlig regering? (...) – Til at sikre miljøet.”

Tallene er meget stabile. Fogh Rasmussens miljøskepsis fra 2001 kan ikke aflæses – men det borgerlige miljø-image kunne dårligt blive værre. Connie Hedegaard som miljøminister kan med god vilje aflæses i 2007, hvor Social-

demokratiets ”føring” faldt til 33 procentpoint. Men efter COP-15-skuffelse, Hedegaards afgang og finanskrise var Socialdemokratiets ”ejerskab” til miljøet i 2011 i top. Det var dog et tvivlsomt aktiv, for erhvervslivets konkurrenceevne havde som nævnt højere prioritet.

I 2019 kom klima-temaet som en gave fra himlen til rød blok. Men næsten alle partier fik sig i hast omstillet til den nye klimadagsorden, og Socialdemokratiet var måske bekymret for, om emnet kunne frastøde det segment, partiet håbede at vinde tilbage fra DF og V. I hvert fald forekom kampagnen halvhjertet, og øjensynligt blev Socialdemokratiets ejerskab lidt svækket.⁴

5. Lidt om 2019-valget

Det sidste kan måske bidrage til at forklare, at vælgertilstrømningen til rød blok i 2019 øjensynligt var mere bestemt af opfattelser og holdninger til velfærd end til klima og miljø (Goul Andersen & Albrekt Larsen 2020).

På basis af de lange tidsserier måtte det også konkluderes, at de unge ikke er væsentligt mere miljøbevidste end de ældre i 2019, og at der kun er små kønsforskelle. Men der er *nuancer*.

På spørgsmålet om, hvor stor betydning 15 politik-områder havde for deres partivalg (ikke vist) kom klima- og miljøpolitik kun ind på en 4. og 9. plads, målt på ”stor betydning”. Men blandt 18-29-årige kom de to emner ind på en 1. og 4. plads.

Dernæst er der ret markante alders- og kønsforskelle på nogle uddybende spørgsmål om miljø- og klimaproblemer i 2019. Det gælder udsagnene ”Lige-gyldigt hvad vi gør for klimaet i Danmark, så betyder det ikke noget i det store billede” og ”Klimahysteriet er gået over gevind”, jf. Tabel 4.

Tabel 4. Klimaholdninger 2019. Opinionsbalancer: Uenig minus enig. Procentpoint.

	Dansk klimaindsats uden betydning	Klimahysteri over gevind	Klimaafgift på oksekød	(N)
Kvinde	+23	+12	-11	2922
Mand	-7	-2	-25	2933
18-19 år	+38	+39	+11	295
20-24	+21	+28	+9	428
25-29	+15	+17	+8	500
30-39	+20	+19	-6	935
40-49	+7	+1	-25	1230
50-59	+2	-4	-30	983
60-65	0	-1	-30	659
66 år +	-15	-19	-40	826

Spm. (1) ”Lige-gyldigt hvad vi gør for klimaet i Danmark, så betyder det ikke noget i det store billede”

(2) ”Klimahysteriet er gået over gevind”. (3) ”Der bør indføres klimaafgift på oksekød”

Man kan måske sige, at de to spørgsmål måler slags en ”klimakynisme”, hvor man anlægger en ”realistisk” distance eller fralægger sig medansvar. Denne retorik har dårlig appel til unge. Aldersmæssigt varierer opinionsbalancerne fra hhv. +38 og +39 blandt 18-19-årige til hhv. -15 og -19 i gruppen 66 år+. Det kan minde om aldersforskellene på udgiftsspørgsmålet i 1979. Navnlig på det første spørgsmål om betydningen af en dansk indsats er der også en markant forskel på kvinder og mænd. Samme mønster finder vi på spørgsmålet ”Der bør indføres klimaafgift på oksekød”. Her er der flere enige end uenige i aldersgrupperne under 30, men massiv modstand hos de ældre. De unge tror øjensynligt mere på, at indsats nytter – og på, at deres egne handlinger har betydning. Det giver lidt indtryk af bevægelse og identitet, der kan minde om 1970’erne.

I øvrigt viser 2019-undersøgelsen, at der ikke er så mange klimabenægttere i Danmark. På spørgsmålet ”Snakken om menneskeskabte klimaproblemer er vildt overdreven” svarede 8 pct. ”helt enig” og 13 pct. ”delvis enig”. 53 pct. var uenige – de fleste ”helt uenige”. Folk er heller ikke afvisende over for klimaafgift på flyrejser (45 pct. enige, 25 pct. uenige) – tallene er næsten ens i alle aldersgrupper – mens klimaafgift på oksekød overskrider grænsen for flertallet: 26 pct. enige, 45 pct. uenige.

6. Konklusion

De miljøpolitiske holdninger er ikke entydigt gået mod stærkere miljøbevidsthed, og de svinger med de økonomiske konjunkturer. Det gælder specielt afvejningen i forhold til væksthensyn og erhvervslivets konkurrenceevne. Det absolutte lavpunkt, hvad angår det sidste, var 2011. Krisen var ualmindeligt dyb, krisebevidstheden stærk, og der var udbredt skepsis over for tiltag, der kunne skade væksten og især virksomhedernes konkurrenceevne.

Faldet i 2001 var af en anden karakter. Det var en del af en international trend. Og så var det koncentreret om betalingsviljen. Antagelser om, at de borgerlige partier – navnlig Venstre – kunne have mobiliseret egne vælgere, finder ringe støtte. I den udstrækning, faldet har indenlandske forklaringer, er den mest plausible forklaring nok, at mange vælgere havde fået rigeligt af miljøpolitik, navnlig på omkostningssiden. Det synes navnlig at være sådanne kort- og mellemsigtede økonomiske og politiske faktorer, der kan forklare udviklingen i holdninger.

Miljømobiliseringen kunne i 1979 aflæses i en markant generationseffekt, men den er i bogstaveligste forstand ved at dø ud i 2019. Til gengæld kan der i 2019 spores en generationsforskel og en mobiliseringseffekt på *udvalgte* områder: Følelsen af, at det betyder noget, hvad Danmark gør på klimaområdet; afvisningen af ”klimahysteri” – og accepten af afgift på oksekød. Her minder aldersforskellene lidt om 1979-tallene.

Endelig er det et afgørende træk, at holdningerne i Danmark stort set ikke trækker skel mellem arbejdere og funktionærer – og mellem offentligt og pri-

vat ansatte. En plausibel forklaring er, at centrum-venstre partierne var hurtige til at gribe miljødagsordenen og formulere den mere som et spørgsmål om bæredygtig vækst end et spørgsmål om nulvækst.

Noter

1. Kilde: 1979: Forenings- og samfundslivet i Danmark. Survey (besøg, SFI) til projektet Den politiske beslutningsproces, Aarhus Universitet. 2015: GRIP-projektet, Aalborg Universitet. Survey 2015 (panel, YouGov). Begge nationalt repræsentative stikprøver (18-70 år), N hhv. 1858 og 4048.
2. Undersøgelse af forf./Ugebladet Mandag Morgen. Data indsamlet 9.-16. okt. 2003 på AIM telebus (N=558). Ikke medtaget i figur 2, der primært viser data fra Valgundersøgelserne.
3. I 2019 formulerede bl.a. Dansk Industri et standpunkt, de borgerlige partier havde overset: At klimaindsatsen måtte prioriteres over velfærden (Børsen, 13.11.2019, pp. 16-17). [Det er så god en illustration, fordi det pludselig illustrerer en mulig ny position og dermed betydningen af, hvordan politiske aktører definerer problemet/framer issues]
4. For 2019 har vi kun YouGov data. I 2011 var YouGov-tallene for socialdemokratisk ejerskab lavere end valgprojektets. Derfor er det sandsynligt, at YouGov's tal for 2019 underdriver det socialdemokratiske ejerskab. Men 2019-tallene er lavere end de tilsvarende tal for 2011, så det synes sikkert, at det er gået tilbage.

Referencer

- Dunlap, Riley E. (2008). "The New Environmental Paradigm: From Marginality to Worldwide Use", *The Journal of Environmental Education*, vol. 40 (1), 3-18.
- Goul Andersen, Jørgen (2016). "Miljøpolitisk tilbage-slag i 2011", pp. 162-172 i Jørgen Goul Andersen & Ditte Shamshiri-Petersen, red., *Fra krisevalg til jord-skredsvalg. Vælgere på vandring 2011-2015*. København: Frydenlund Academic.
- Goul Andersen, Jørgen (1991). "Dansk identitet og dansk økonomi", pp. 17-30 in *Dansk Kultur og Identitet som Økonomisk og Politisk Kraft*. København: Det danske Kulturinstitut.
- Goul Andersen, Jørgen (1990). "Denmark: Environmental Conflict and the "Greening" of the Labour Movement" *Scandinavian Political Studies* vol.13 (2), pp.185-210.
- Goul Andersen, Jørgen (1988). "Miljøpolitiske skillelinjer i Danmark", *Politica*, vol.20 (4), pp. 393-413.
- Goul Andersen, Jørgen & Christian Albrekt Larsen (2020). *Velfærdsvalget 2019 og danskernes velfærdsholdninger gennem 50 år* (Manuskript; arbejdstitel).
- Hansen, Kasper Møller & Rune Stubager (2017). "Folketingsvalget 2015 – oprør fra udkanten", pp. 21-40 i Kasper Møller Hansen & Rune Stubager, red., *Oprør fra udkanten. Folketingsvalget 2015*. København: Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- Inglehart, Ronald (1971). "The Silent Revolution in Europe: Intergenerational Change in Post-Industrial Societies", *American Political Science Review*, Vol. 65 (4), pp. 991-1017.
- Jacques, Peter J., Riley E. Dunlap & Mark Freeman (2008). "The organization of denial: Conservative think tanks and environmental skepticism", *Environmental Politics*, vol. 17 (3), 349-385.
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jørgen Randers & William W. Behrens III, eds. (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- NOAH (1970). *Nogle oplysninger om den jord, vi sammen lever på*. København: NOAH.
- Stockdale, Jerry (1989). "Pro-growth, limits to growth, and a sustainable development hypothesis", *Society and Natural Resources*, vol. 2 (1), 163-176.
- Svensson, Palle & Lise Togeby (1986). *Politisk opbrud. De nye mellemlags græsrodsdeltagelse: Årsager og konsekvenser belyst ved en ungdomsundersøgelse*. Aarhus: Forlaget Politica.