

DISKUSSIONSOPLÆG

Udarbejdet af formandskabet for De Økonomiske Råd til

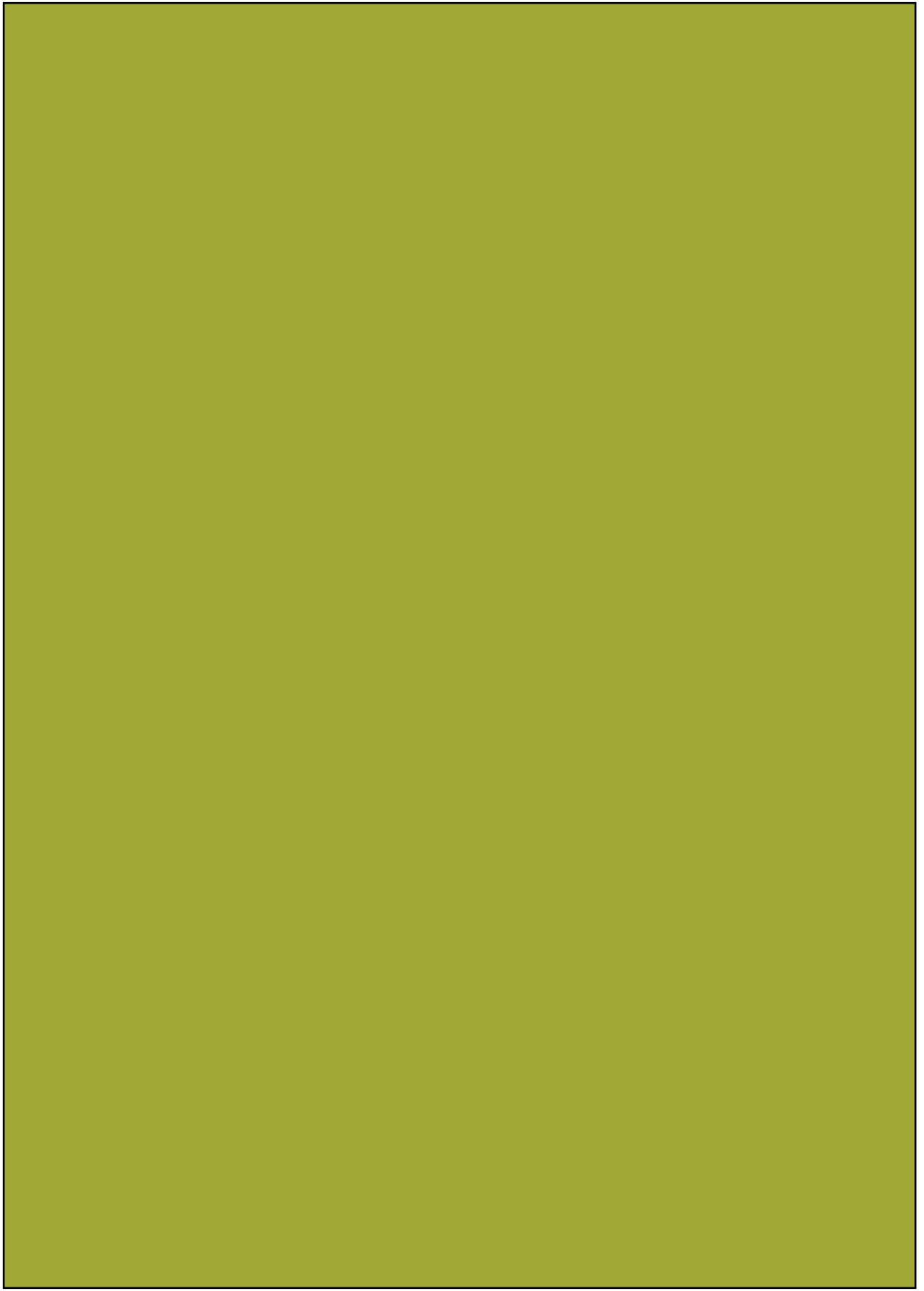
Møde i Det Miljøøkonomiske Råd
tirsdag den 10. december 2024

Klausuleret indtil
tirsdag den 10. december 2024 kl. 12.00

AKTUEL MILJØØKONOMISK POLITIK

KLIMAPOLITIK UNDER USIKKERHED

**F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN
TEKNOLOGI**



DISKUSSIONSOPLÆG

Udarbejdet af formandskabet for De Økonomiske Råd til
Møde i Det Miljøøkonomiske Råd
tirsdag den 10. december 2024

Klausuleret indtil
tirsdag den 10. december 2024 kl. 12.00

AKTUEL MILJØØKONOMISK POLITIK

KLIMAPOLITIK UNDER USIKKERHED

**F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN
TEKNOLOGI**

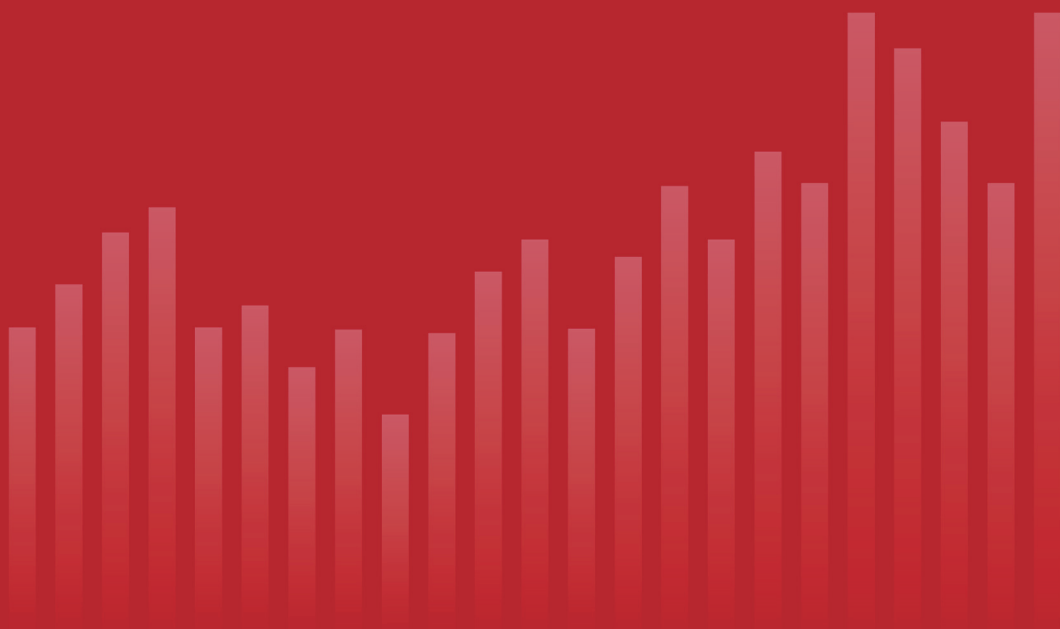
De Økonomiske Råd
Sekretariatet
Emil Møllers Gade 41
8700 Horsens

Tlf.: 51 51 28 00
E-post: dors@dors.dk
Hjemmeside: www.dors.dk
X: @DORsSekretariat

Som følge af afrundinger kan summen af tallene i tabellerne afvige fra totalen.

INDHOLD

	RAPPORTENS HOVEDKONKLUSIONER	1
KAPITEL I	AKTUEL MILJØKONOMISK POLITIK	11
	Litteratur	29
KAPITEL II	KLIMAPOLITIK UNDER USIKKERHED	33
	II.1 Indledning	35
	II.2 Vilkår for dansk klimapolitik	36
	II.3 Den nuværende danske klimalov og -politik	43
	II.4 Mulige ændringer i klimaloven	50
	II.5 Sammenfatning og anbefalinger	64
	Litteratur	69
KAPITEL III	F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN TEKNOLOGI	71
	III.1 Indledning	73
	III.2 Argumenter for og imod støtte til F&U	75
	III.3 Det danske F&U-landskab	86
	III.4 Effekter på F&U-indsats i støttede virksomheder	97
	III.5 Effekter på produktion af ny viden og eksport af varer	111
	III.6 Diskussion og sammenfatning	123
	Litteratur	128



De Økonomiske Råd 
Formandskabet

RAPPORTENS HOVED- KONKLUSIONER

RAPPORTENS HOVEDKONKLUSIONER

Kapitel I kommenterer på den aktuelle miljøøkonomiske politik, herunder *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* med tiltag til at reducere landbrugets udledninger af drivhusgasser og kvælstof til vandmiljøet. Derudover diskuteres andre tiltag til grøn omstilling og klimatilpasning.

Kapitel II afdækker, at det på grund af usikkerhed om skøn for reduktionsbehov vil forbedre de klimapolitiske styringsmuligheder, sikkerheden for målopnåelse og samfundsøkonomien, hvis man planlægger efter overopfyldelse af klimalovens reduktionsmål. Det samme er tilfældet, hvis klimalovens nuværende mål om reduktioner i et bestemt fremtidigt år ændres til et drivhusgasbudget over en længere årrække.

Kapitel III indeholder en analyse af effekterne af støtte til forskning og udvikling (F&U) i virksomheder med fokus på støtte til grøn F&U. Analysen finder ingen effekt på mål for produktion og spredning af ny (grøn) viden, og den primære effekt af støtten synes at være en stigning i eksporten. På den baggrund kan det overvejes, om tildelingskriterierne for støtten bør revideres.

RAPPORTENS HOVEDKONKLUSIONER

Nærværende diskussionsoplæg er udarbejdet af formandskabet til mødet i Det Miljøøkonomiske Råd den 10. december 2024. Formandskabets oplæg til mødet indeholder tre kapitler:

- Aktuel miljøøkonomisk politik
- Klimapolitik under usikkerhed
- F&U-støtte, innovation og grøn teknologi

Vurderinger og anbefalinger i diskussionsoplægget er alene formandskabets. Den endelige udgave vil indeholde skriftlige kommentarer fra rådets medlemmer. I tilknytning til diskussionsoplægget er der udarbejdet notater, der uddyber og dokumenterer beregninger og analyser. Disse notater vil sammen med data bag figurer være tilgængelige på www.dors.dk, når rådsmødet har været afholdt.

KAPITEL I, AKTUEL MILJØØKONOMISK POLITIK

Den indførte CO₂e-afgift på landbrugets udledninger kunne være samfundsøkonomisk billigere

Med *Aftalen om Implementering af et Grønt Danmark* er der truffet endelig beslutning om at pålægge landbruget en afgift på dets udledning af CO₂e, som giver en løbende tilskyndelse til, at landbruget mindsker sin udledning. Når afgiften på landbruget er fuldt indfaset, er der den samme marginale afgift på landbrugets udledninger som på udledninger i andre sektorer. Der er dermed tilskyndelse til at foretage reduktioner i udledning af drivhusgasser, hvor det er samfundsøkonomisk billigt. For at mindske afgiftsbelastningen for den enkelte landmand er der indført et bundfradrag for betalingen af afgiften. Dermed fastholdes arbejdskraft i landbruget, som ellers ville tilgå mindre klimabelastende erhverv. Det gør det dyrere for samfundet som helhed at nå klimamålene.

Kvoter i ny markregulering bør gøres omsættelige

Med *Aftalen om Implementering af et Grønt Danmark* indføres fra 2027 en ny udledningsbaseret markregulering, som har til formål at bidrage til reduktionen af kvælstofudledninger og forbedre vandmiljøet. Markreguleringen består af et kvotesystem, som i udgangspunktet kan sikre, at de enkelte bedrifter hver især får incitamenter til at reducere kvælstofudledningen på den billigste måde. Formandskabet anbefaler, at det tillades at handle med kvælstofkvoter inden for de enkelte

kystvandoplande. Det vil øge omkostningseffektiviteten, da landmændene i så fald kan optimere produktionen på tværs af bedrifter inden for området, uden at der udledes mere kvælstof til de enkelte kystvandoplande. Den samfundsøkonomiske gevinst heraf er vurderet til at være ca. 200 mio. kr. årligt. Denne gevinst vil i overvejende grad tilfalde landmændene, som kan producere mere omkostningseffektivt.

Arealomlægning ud fra samlede bidrag til målsætningerne

Med aftalen etableres Danmarks Grønne Arealfond, som ved arealomlægning skal bidrage til flere målsætninger, blandt andet kvælstofreduktion, mindsket klimabelastning, drikkevandsbeskyttelse og øget biodiversitet. Arealomlægningen skal ske ved at støtte en række aktiviteter, som f.eks. skovrejsning og udtagning af vådområder, samt ved statslig opkøb af jord. Det fremgår ikke af aftalen, hvordan arealer prioriteres på tværs af de forskellige målsætninger. Hensyn til den samfundsøkonomiske effektivitet tilsiger, at prioriteringen mellem forskellige jorde bør foretages efter en samlet samfundsøkonomisk vurdering, hvor effekter for alle disse hensyn tælles med. Dermed sikres det, at der prioriteres jorde, hvor der er synergi mellem forskellige miljøeffekter.

Forbud mod brug af biogas i private hjem ikke velbegrunder

Regeringen har en ambition om at udfase al brug af naturgas senest i 2030. Denne målsætning er fulgt af et krav om, at private husholdninger ikke må anvende biogas efter 2035, mens erhvervslivet fortsat må anvende biogas efter 2035. Ud fra IPCC's retningslinjer regnes biogas for at være klimaneutralt. På det grundlag er det svært at se en samfundsøkonomisk begrundelse for forbuddet. Forbuddet vil øge nogle forbrugeres varmeudgifter og samtidig reducere efterspørgslen og dermed prisen på biogas, hvilket gør biogasproduktion mindre attraktivt. Et forbud mod husholdningernes brug af biogas indebærer således, at de samfundsøkonomiske omkostninger ved klimapolitikken øges, samtidig med at det formodentlig gør det sværere at nå de nationale klimareduktionsmål.

Udvidelse af stormflodsordning bør omfatte risikobaserede præmier

Efter stormfloden i oktober 2023 har regeringen givet udtryk for, at den overvejer at udvide stormflodsordningen, så ordningen kan omfatte flere skader. Det kan være fornuftigt at udvide stormflodsordningen, så flere ejendomsjere får reduceret deres finansielle risiko i forbindelse med oversvømmelse fra stormflod. Det er dog afgørende, at stormflodsordningen også ændres, så forsikringspræmien gøres risikobaseret. Derved får flere et øget incitament til at foretage forebyggende foranstaltninger og til at undlade at opføre nye boliger i områder med risiko for oversvømmelse. Hvis stormflodsordningen udvides, uden at præmierne gøres risikobaserede, vil det mindske boligejernes tilskyndelse til at foretage klimatilpasning.

KAPITEL II, KLIMAPOLITIK UNDER USIKKERHED

Opdaterede skøn har udfordret planlægningen af klimapolitikken, ...

Med den politiske *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* skønner regeringen, at Danmark er på vej til at opnå klimalovens 70 pct.-målsætning samt EU-forpligtelserne om drivhusgasreduktioner frem mod 2030. Tilrettelæggelsen af klimapolitikken har imidlertid på nogle punkter været særligt udfordrende. Eksempelvis viste regeringens klimafremskrivning fra 2023 et reduktionsbehov for at nå klimalovens 2025-mål. I den efterfølgende klimafremskrivning fra 2024 betød nye skøn for nettoudledningerne fra blandt andet kulstofrige lavbunds-jorde og skove, at 2025-målet alligevel ville blive nået, selvom der ikke var foretaget væsentlige ændringer i klimapolitikken. De nye skøn reducerede også behovet for reduktioner for at nå 70 pct.-målsætningen i 2030.

... hvilket også i fremtiden vil give en styringsudfordring

Med dette forløb in mente er det sandsynligt, at der frem mod 2030 igen kommer nye skøn for udledninger og for virkningerne af den vedtagne klimapolitik, som ændrer reduktionsbehovet for at nå 70 pct.-målsætningen for 2030. Sådanne nye skøn kan gå begge veje. Der er en risiko for, at nye skøn betyder, at der må fremlægges hastetiltag frem mod 2030, så målet fortsat forventes at blive nået. Ændrede skøn giver dermed løbende anledning til at justere klimapolitikken, så den igen forventes at nå målet, og indebærer derfor en betydelig styringsudfordring.

Behov for hastetiltag fordyrer omstillingen

Hastetiltag kan være samfundsøkonomisk dyrere end tiltag, der troværdigt annonceres flere år forinden. Det skyldes, at der er færre tiltag, som kan give reduktioner på kort sigt, hvorfor dyrere tiltag potentielt kan være nødvendige. Dermed kan det være forbundet med et samfundsøkonomisk tab at justere klimapolitikken med et kortsigtet formål.

Danske klimamål overlapper med EU's

EU's klimakrav for Danmark er blevet skærpet med EU's nye klimaplan *Fit for 55*, så EU nu har nogenlunde samme ambitionsniveau i klimapolitikken som Danmark. Dette øger styringsudfordringen i dansk klimapolitik yderligere. Da ambitionsniveauet for de danske klimamål svarer nogenlunde til ambitionsniveauet for EU-målene, overlapper de hinanden. Man kan derfor ikke være sikker på, at politik, der når de danske klimamål, også automatisk når EU-målene.

Kapitlets formål

Det er i lyset af EU's mere ambitiøse klimapolitik og risikoen for løbende ændringer af skøn for udledningerne relevant at overveje klimalovens rammer for styringen af klimapolitikken og afdække, hvordan klimaloven kan ændres, så styringsudfordringerne og det potentielle samfundsøkonomiske tab reduceres. Overvejelserne er særligt relevante nu, hvor klimaloven skal revideres i 2025. Kapitlet peger på en

række ændringsmuligheder, der kan bidrage til at mindske omkostningerne ved at opnå Danmarks målsætninger og forpligtelser om drivhusgasreduktioner.

Ændring af klimalov i forhold til EU-mål

Den forøgelse af styringsudfordringen, som overlappende EU-mål indebærer, kan reduceres på to måder: Enten ved at overtage EU's mål for Danmark eller ved at skærpe de danske nationale mål, så risikoen for, at EU-målene bliver bindende, reduceres. Overtages EU's mål for Danmark, vil det betyde, at klimaloven alene skal implementere EU's mål for byrdefordelingssektoren og LULUCF-området. Dette vil næppe betyde en væsentlig reduktion i ambitionsniveauet for klimapolitikken. Skærpes det nationale danske klimamål, vil det have samfundsøkonomiske omkostninger, men også føre til flere klimareduktioner.

Overopfyldelse kan give bedre styringsmulighed, reduktionssikkerhed og samfundsøkonomi

En mulighed for at imødegå styringsudfordringerne og mindske de forventede samfundsøkonomiske omkostninger er tidligt at planlægge efter en overopfyldelse af klimalovens reduktionsmål. Konkret kan overopfyldelsen opnås ved at indarbejde et tillæg (en buffer) til reduktionsmålet. Det øger styringsmulighederne, da risikoen for at skulle tilpasse klimapolitikken frem mod mållåret reduceres. Sikkerheden for at opnå reduktionsmålet beskrevet i klimaloven øges tilsvarende. Et tidligt sigte mod overopnåelse kan tilmed mindske de forventede samfundsøkonomiske omkostninger, da risikoen for dyre hastetiltag mindskes. Hvis disse hensyn vægter i udformningen af klimapolitikken, kan det dermed være hensigtsmæssigt at indføre et tillæg til den nuværende klimalovs 70 pct.-målsætning i 2030.

Budgetmål giver større sikkerhed for reduktioner, øgede styringsmuligheder og forbedret samfundsøkonomi

En anden mulighed er at ændre de nuværende punktmål for 2025, 2030, 2035 osv. til budgetmål, dvs. et loft for de samlede udledninger, for en bestemt periode, f.eks. perioden 2026-35. Det vil give større sikkerhed for, at de samlede reduktioner i perioden realiseres, da alle udledninger i hele perioden indgår i målet og dermed i politikken. Usikkerheden om reduktionsbehovet vil normalt være mindre for en sum over flere år end for de enkelte år, da de enkelte års usikkerhed i nogen grad udligner hinanden. Derfor reduceres styringsudfordringerne, ligesom risikoen for, at målet opgives på grund af uventede høje reduktionsomkostninger, bliver mindre, og dermed også, at samfundsøkonomien forbedres. Derudover er et drivhusgasbudget i bedre overensstemmelse med Parisaftalen, ligesom forpligtelserne om drivhusgasreduktioner i ikke-kvotesektoren for EU's medlemslande desuden er implementeret som et udledningsbudget.

Budgetmål med tillæg

Kombineres et drivhusgasbudget med et tillæg til reduktionsmålet, vil det have budgetmålets fordele med større sikkerhed for reduktioner i hele perioden samt bedre overensstemmelse med Parisaftalen og

Klimalovsændring er en politisk afvejning

EU's politik. Samtidig vil kombinationen have tillæggets øgede styringsmuligheder og forbedrede samfundsøkonomi.

Såvel indførelse af et tillæg til målet som overgang til et budgetmål vil øge styringsmulighederne, reducere risikoen for, at målet ikke nås, og reducere de forventede samfundsøkonomiske omkostninger. Valget af reduktionsmål beror imidlertid på en afvejning. Afvejningen omhandler blandt andet reduktionsmålets påvirkning af sikkerheden for reduktioner, klimapolitikens styringsmuligheder og de samfundsøkonomiske omkostninger. Men der indgår også andre hensyn i tilrettelæggelsen af klimapolitikken, herunder klimalovens guidende principper. Derfor må den politiske vægtning af de forskellige hensyn være afgørende for den samlede vurdering af de mulige ændringer af klimaloven.

KAPITEL III, F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN TEKNOLOGI

Kapitlet fokuserer på støtte til F&U og særligt grøn F&U-støtte

I den offentlige debat har støtte til udvikling af nye grønne teknologier over de senere år indtaget en mere central plads i såvel Danmark som i EU. Der peges ofte på behovet for at udvikle grønne teknologier og på, at udvikling af ny grøn teknologi i Danmark kan gavne omstillingen i andre lande. I praksis omfatter støtten også de såkaldte demonstrationsprojekter, hvis nærmere formål er at gøre teknologien klar til salg. I kapitlet undersøges det, om der er positive sideeffekter ved støtten fra offentlige fonde til forskning og udvikling (F&U) inkl. demonstration i private virksomheder, der fagøkonomisk kan begrunde støtten.

Offentlige fonde og programmer støtter privat F&U

I Danmark afsættes årligt ca. 5 mia. kr. til offentlige fonde og programmer, som blandt andet går til private virksomheder.¹ En stigende andel af den offentlige F&U-støtte målrettes grøn F&U.

F&U-støtte forøger virksomhedernes udgifter til F&U

I kapitlet præsenteres en ny analyse af effekterne af F&U-støtte via offentlige fonde. Resultaterne af analysen tyder på, at virksomheder, som modtager støtte til deres forskning til grøn F&U eller til andre formål, øger deres udgifter til F&U, jf. figur A. Effekten kan omregnes til, at virksomhedernes F&U-udgifter forøges nogenlunde tilsvarende den støtte, de modtager. Når det drejer sig om virksomheder, som alene modtager støtte til grøn F&U, kan analyseresultaterne omregnes til, at virksomhederne typisk øger deres samlede F&U-udgifter med fire gange støttebeløbet. Analyseresultaterne indikerer således, at den

1) Offentlige fonde og programmer støtter også F&U på universiteter og forskningsinstitutioner mv.

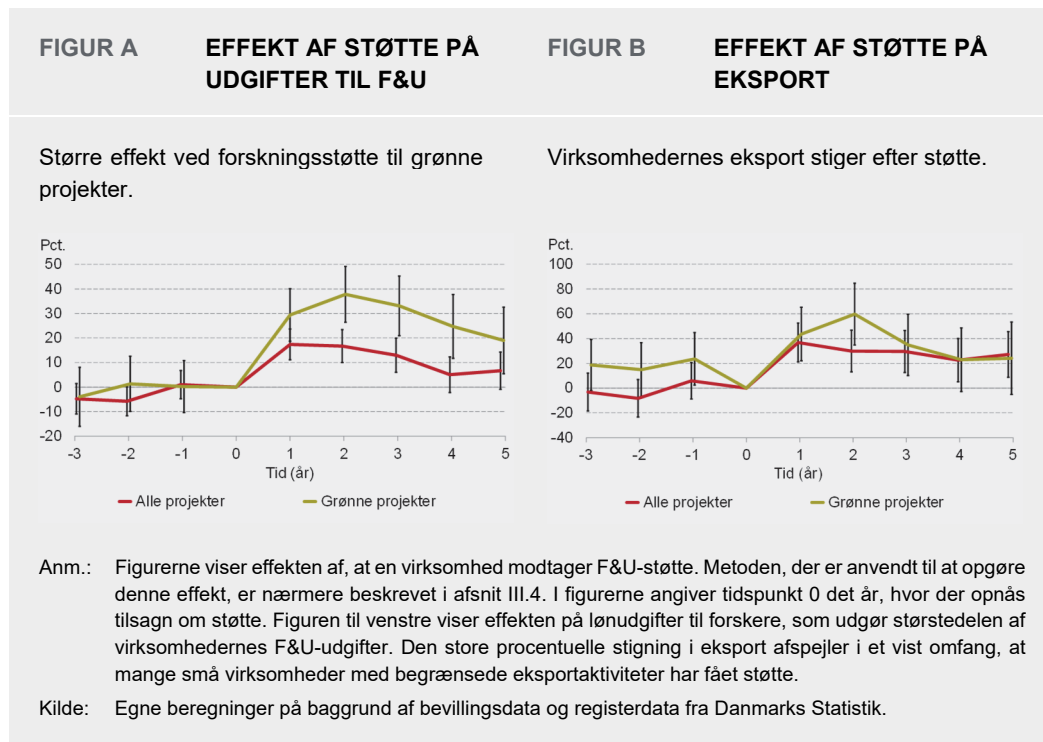
målrettede støtte gennem offentlige fonde historisk har øget den private forskningsindsats og for den grønne støttes vedkommende endog med betydeligt mere end støttebeløbet.

Der findes ingen effekt på vidensproduktion

Derimod kan analysen ikke påvise nogen effekt på vidensproduktion (målt som patentansøgninger), ligesom der heller ikke er tegn på positive sideeffekter herfra i form af effekter på antallet af patentcitationer. Det kan dog ikke udelukkes, at der er sådanne effekter efter analyseperioden.

Betydelig effekt på eksport ved støtte

Til gengæld peger analyseresultaterne på, at der sker en betydelig stigning i eksporten, når virksomheder opnår støtte. Det gælder både for støtte generelt og for støtte til grønne projekter, jf. figur B.



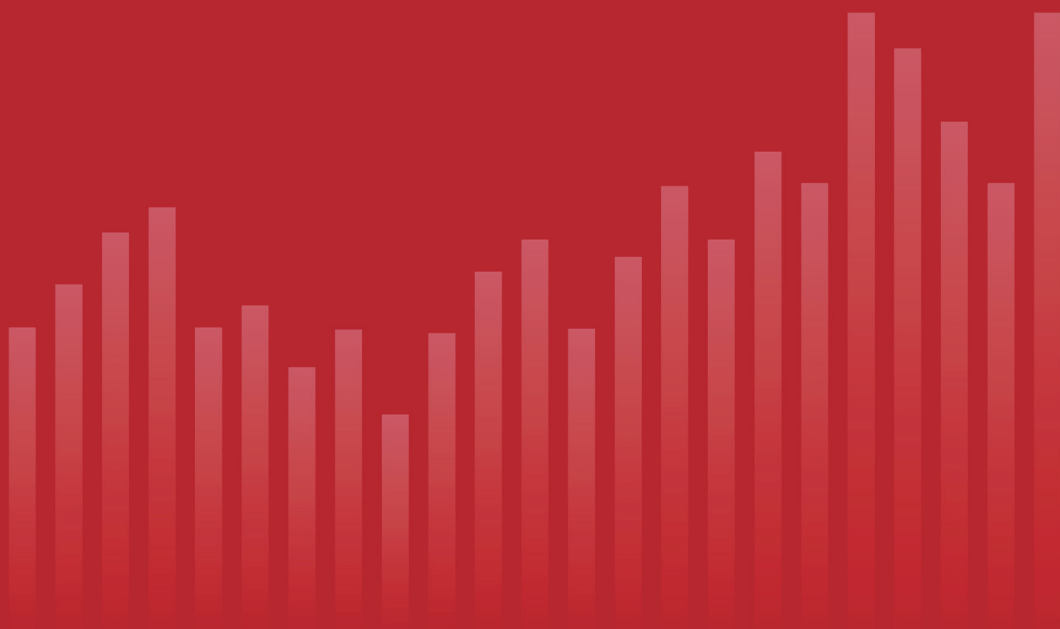
Analysen tyder ikke på, at F&U-støtte har øget grøn vidensspredning

Analysens resultater underbygger dermed ikke, at F&U-støtten til virksomhederne har bidraget til at fremme den grønne omstilling i resten af verden. Det er dog muligt, at de positive sideeffekter ved innovation først sker efter analyseperioden på fem og syv år efter tilsagn om støtte eller gennem andre kanaler end patentering. Imidlertid tyder de betydelige effekter, støtten har haft på eksport, på, at udvikling af eksportmarkeder har været den primære effekt af den offentlige støtte. Det

kan ikke udelukkes, at der er positive sideeffekter forbundet med eksport, eksempelvis fordi viden om markedsforhold og institutioner i andre lande kan komme andre virksomheder til gode. At F&U-støtte har effekter på eksport, er ikke så overraskende, når man tager i betragtning, at mål om beskæftigelse og vækst (herunder eksport) har været en del af tildelingskriterierne for støtte i flere af de offentlige fonde, der har ydet støtte til virksomhedernes (grønne) F&U.

Er fondenes tildelingskriterier ideelle?

Hvis hovedformålet med den offentlige støtte til grøn F&U skal være at understøtte den grønne omstilling i ind- og udland, giver analysens resultater anledning til overvejelser. Når der i analysen ikke har kunnet dokumenteres nogen effekt på (grøn) vidensspredning, rejser det et spørgsmål om, hvorvidt fondenes tildelingskriterier er ideelle? Hvis man ønsker, at fondsmidlerne skal bidrage til at skabe ny viden, der kan facilitere den grønne omstilling i Danmark og udlandet, bør tilvejebringelsen af ny viden i højere grad indgå som det centrale kriterium for tildelingen af midler.



De Økonomiske Råd 
Formandskabet

KAPITEL I **AKTUEL MILJØ-** **ØKONOMISK** **POLITIK**

KAPITEL I

AKTUEL MILJØØKONOMISK POLITIK

I dette kapitel afrapporteres formandskabets vurderinger og anbefalinger til den aktuelle miljøøkonomiske politik.

I kapitlet kommenteres blandt andet på *Aftalen om Implementering af et Grønt Danmark*. Det er positivt, at der med aftalen nu også indføres en afgift på landbrugets udledninger af drivhusgasser.

Med aftalen indføres en ny regulering af kvælstofudledninger fra landbruget. Formandskabet anbefaler, at det tillades at handle med kvælstofkvoterne. Derudover etableres Danmarks Grønne Arealfond, som ved arealomlægning skal bidrage til en række målsætninger. Prioriteringen af arealomlægning mellem forskellige jorde bør foretages ud fra en samlet vurdering af bidragene til alle målsætninger.

I kapitlet kommenteres også på regeringens overvejelser om at udvide stormflodsordningen, så den omfatter flere skader. Det kan være fornuftigt, at flere får reduceret deres finansielle risiko. Det er dog afgørende, at ordningen også ændres, så forsikringspræmien gøres risikobaseret.

I.1

AKTUEL MILJØØKONOMISK POLITIK

I dette kapitel præsenteres formandskabets holdninger til aktuelle miljøøkonomiske problemstillinger. Der diskuteres følgende emner:

- Aftale om Implementering af et Grønt Danmark (grøn trepart)
- Andre tiltag til grøn omstilling
- Vand og hav
- Grønt BNP

AFTALE OM IMPLEMENTERING AF ET GRØNT DANMARK (GRØN TREPART)

I juni 2024 blev der indgået *Aftale om et Grønt Danmark*. Denne aftale var en såkaldt trepartsaftale mellem regeringen og en række nøgleinteresser med fokus på landbrugets betydning for udledninger af drivhusgasser og påvirkning af vandmiljø. I november 2024 blev der indgået en politisk *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark*. Den politiske aftale er på linje med det, som treparten aftalte for så vidt angår landbrugets klimaregulering, mens der er sket en række præciseringer, når det kommer til reguleringen af kvælstofudledning. I det følgende diskuteres først klimaaspekter af aftalen. Herefter diskuteres regulering af kvælstofudledning, som dels omfatter en ny udledningsbaseret markregulering, dels omfatter Danmarks Grønne Arealfond, som skal forestå arealomlægning og opkøbe jord blandt andet med henblik på at reducere kvælstofudledningen.

Landbrugets udledning af drivhusgasser

Aftale om Implementering af et Grønt Danmark indebærer, at der indføres en afgift på aktiviteter i landbruget, der giver anledning til udledning af drivhusgasser, og der ydes tilskud til aktiviteter, der sænker udledningen. Der indføres således en afgift på husdyr, der, når den er fuldt indfaset i 2035, vil blive 750 kr. pr. ton CO₂e i 2022-priser. Der gives et tilskud til reduktion af udledninger via reduceret gødningsanvendelse på 750 kr. pr. ton CO₂e. Det er endvidere aftalt, at landbruget skal have et bundfradrag i afgiften, der udgør 60 pct. af afgiftsværdien af den gennemsnitlige udledning fra den givne dyretype. Bundfradraget fungerer således reelt som et produktionstilskud pr. husdyrenhed. Det er aftalt, at grundlaget for afgiften skal være et klimaregnskab for

Der indføres en CO₂e afgift på landbruget

den enkelte bedrift, der følger retningslinjer fra Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), som også følges, når Danmarks drivhusgasudledninger opgøres. Ud over at indføre en afgift på drivhusgasser er det også aftalt, at der indføres støtteordninger til at reducere udledningerne. Der oprettes en tilskudsordning til lagring af biokul produceret via pyrolyse, på lidt over ½ mia. kr. årligt, når den er fuldt indfaset i 2030, samt støtte til metanreducerende foder frem mod 2030.

Afgiften kommer på linje med andre erhverv, ...

Ud fra et effektivitetsperspektiv er det positivt, at der indføres en afgift på landbrugets udledninger af drivhusgasser. Den valgte model for afgiftsbetalinger medfører, at landbruget vil have stort set den samme marginale afgift som resten af ikke-kvotesektoren fra 2035. Når afgiften er fuldt indfaset, vil det bidrage til, at reduktioner i de danske udledninger sker i de erhverv, hvor det er billigst.

... men bundfradrag og tilskud fordyrer omstillingen

Der har været fremlagt en række forskellige modeller for udformningen af en afgift på landbrugets udledninger af CO₂e af Ekspertgruppen for en grøn skattereform. Én model har været en almindelig CO₂e-afgift, som indebærer de største reduktioner af produktion og beskæftigelse i dansk landbrug. Andre fremlagte modeller har lagt vægt på at fastholde produktion og beskæftigelse i dansk landbrug gennem bundfradrag for afgiften og subsidier. Den indgåede politiske aftale har prioriteret at fastholde produktion og beskæftigelse i landbruget gennem bundfradrag og subsidier.

Prioritering mellem omkostninger og beskæftigelse i landbruget

Det er velbelyst, at dette øger de samfundsøkonomiske omkostninger i forhold til en mere ren afgiftsmodel. Den valgte model er således udtryk for en politisk afvejning mellem hensynet til at undgå en reduktion i produktion og beskæftigelse i landbruget og højere samfundsøkonomiske omkostninger. Det vurderes, at den valgte afgiftsmodel indebærer en ekstraomkostning på 0,2 til 0,4 mio. kr. årligt pr. årsværk, der fastholdes i beskæftigelse i landbruget og fødevarerindustrien, sammenlignet med en ensartet CO₂e-afgift. jf. *Bilag til Kapitel I i Dansk Økonomi, forår 2024*.¹ Tilpasningsomkostninger ved, at beskæftigelsen flytter fra landbruget til andre brancher, som spares ved den valgte model, vurderes at udgøre et engangsbeløb på 0,5 mio. kr. pr. årsværk, jf. *Økonomi og Miljø, 2022, Kapitel III*.

Eventuelle ændringer bør annonceres i god tid

Hvis der fra politisk side i fremtiden ønskes en anden afvejning mellem de samfundsøkonomiske omkostninger ved reguleringen og hensynet til beskæftigelsen i landbruget, er det væsentligt, at ændringer i den

1) Den valgte model afviger fra ekspertens forslag, men er en mellemtning mellem ekspertgruppens model 2 og 3, der blev vurderet i *Dansk Økonomi, forår 2024*.

nuværende aftale annonceres i god tid, så de relevante parter kan reagere på de ændrede rammevilkår. Det vil sikre, at de relevante parter vil have tid til at iværksætte tiltag i god tid, så de kan gennemføres billigst muligt.

Uprøvede teknologier øger risiko for, at hastetiltag bliver nødvendige for at nå 2030 målet

En del af reduktionerne skal baseres på pyrolyse, hvilket øger usikkerheden om, hvorvidt de planlagte reduktioner i udledningerne kan opnås. Det skyldes, at pyrolyse er en ny og uprøvet teknologi, hvor der er usikkerhed om potentialet og omkostningerne ved reduktioner, og der er navnlig usikkerhed om, hvor hurtigt denne teknologi kan realiseres. Dermed øges også risikoen for, at det frem mod 2030 bliver nødvendigt at gennemføre nye hastetiltag for at nå klimamålet i 2030, hvor en vis sikkerhedsmargin til målet kan mindske de samfundsøkonomiske omkostninger, jf. kapitel II.

Positivt at afgift skal baseres på bedriftsregnskab

Der er i aftalen lagt op til, at afgiften til at begynde med skal baseres på en relativ simpel opgørelse af udledningerne, hvor udledningen fra husdyr f.eks. blot er baseret på antallet af dyr, og ikke eksempelvis hvordan de fodres. Det er hensigten, at der over tid skal tilvejebringes flest muligt bedriftsnære oplysninger til beregningen af afgiften. Målet er altså, at afgiften i fremtiden skal baseres på et detaljeret bedriftsregnskab, hvor der tages højde for tiltag, den enkelte landmand laver på sin bedrift. Det kan f.eks. være investeringer i klimavenlige staldanlæg eller anvendelse af foder, der mindsker udledningerne. Det er positivt, at afgiften skal baseres på bedriftsregnskab, da det giver incitamenter til, at den enkelte landmand foretager de tiltag, der er billigst for den enkelte bedrift.

Behov for at udvikle mere viden om nye tiltags effekt

Når afgiften ikke baseres på de bedriftsnære oplysninger til at begynde med, skyldes det, at der er behov for at udvikle viden om, hvilke reduktioner i udledningerne forskellige tiltag giver. Danmark har en lang tradition for at skabe viden på landbrugsområdet. Det er derfor naturligt, at Danmark bidrager med forskning i effekten af de forskellige tiltag. Når denne viden er tilvejebragt, er der behov for, at den indgår i opgørelsen af udledningerne fra den enkelte bedrift. Hvis dette sker, vil det give en tilskyndelse til, at bedrifterne iværksætter de nye dokumenterede tiltag til reduktion af deres udledning, når det leder til en tilstrækkelig stor reduktion i udledningen og afgiftsbetalingen. Hvis det herudover sker hurtigt og efter gennemskuelige kriterier, vil det tillige give incitamenter til udvikling af nye reduktionstiltag. Det skyldes, at vejen til at få en godkendelse og dermed kunne afsætte tiltaget til landmændene bliver lettere og mere gennemskuelig. Her bør Danmark indgå i en konstruktiv dialog med IPCC om at få godkendt nye tiltag i opgørelsen af de enkelte landes udledninger så hurtigt som muligt og efter så gennemskuelige kriterier som muligt.

Reduktion af kvælstofudledning ...	Reduktion af kvælstofudledning Med <i>Aftale om Implementering af et Grønt Danmark</i> indføres særligt to tiltag, som har til formål at nedbringe udledningerne af kvælstof. Dels indføres en ny model for markregulering af landbrugets driftsudledninger af kvælstof baseret på udledningskvoter. Denne er en erstatning for den nuværende regulering, som er baseret på frivilligt brug af blandt andet efterafgrøder. Dels indføres Danmarks Grønne Arealfond, som skal forestå arealomlægning og opkøbe jord blandt andet for at reducere kvælstofudledningen fra lavbundslande. Aftalen viderefører endvidere en række tilskud til kvælstofreduktion gennem f.eks. efterafgrøder, mellemafgrøder og braklægning.
... ved markregulering og arealomlægning	EU's vandrammedirektiv stiller krav om, at danske fjorde og kystvande skal være i "god økologisk tilstand" i 2027. Dette er i dag tilfældet for fem ud af de 109 kystvande, jf. Miljøministeriet (2023). Yderligere regulering er derfor nødvendig for at leve op til vandrammedirektivet. Med aftalen fastsættes et indsatsbehov for de samlede kvælstofreduktioner på 13.780 tons, svarende til den mest omfattende reduktionsmodel (scenarie 1) i beslutningsgrundlaget ekskl. Bornholm. ² Den Grønne Arealfonds arealomlægning og den nye markregulering skal hver bidrage med omtrent halvdelen af reduktionerne. Reduktionerne af kvælstofudledning påbegyndes med arealomlægning fra 2025, mens den nye udledningsbaserede markregulering, som endnu er under udvikling, indføres fra 2027.
Udledninger bør reduceres, hvor det er billigst	Landbruget står for omkring 70 pct. af udledningen af kvælstof i Danmark, mens ca. 22 pct. kommer fra naturlig baggrund, og spildevand fra renseanlæg udgør ca. 6 pct., jf. Miljøstyrelsen (2022). Da størstedelen af udledningerne kommer fra landbrug, bør der for at mindske de samfundsøkonomiske omkostninger kun reguleres i andre brancher, hvis udledningerne her kan reduceres billigere end i landbruget.
Udledningsbaseret markregulering med kvoter	Ny udledningsbaseret markregulering Med den nye udledningsbaserede markregulering skal landbrugets driftsbetingede kvælstofudledninger reguleres ved et kvotesystem. Her fastlægges den samlede tilladte kvælstofudledning fra driften for de enkelte kystvandoplande under hensyn til vandrammedirektivets mål. Der er stor forskel på behovet for at reducere udledningen af kvælstof i de forskellige kystvandoplande for at nå målet om god økologisk tilstand. Den samlede kvælstofudledning fastsættes derfor for hvert kystvandopland. Kvælstofudledningen fra det enkelte landbrug beregnes ud fra det dyrkede areal, afgrødesammensætningen, omfanget af

2) Reduktionsmålet afhænger af indgåelse af en interkalibreringsaftale med Sverige og Tyskland.

kvælstofgødning, jordtype, retention og afstrømning, jf. Eriksen mfl. (2024). Den beregnede kvælstofudledning skal således overholde den mængde udledningskvoter, som bedriften tildes.

Principper for kvotetildeling fastlægges i 2025

Principperne for, hvordan den samlede tilladte mængde kvoter for det enkelte kystvandopland fordeles blandt oplandets enkelte bedrifter, samt, hvorvidt det skal være muligt at handle med kvoterne inden for de enkelte kystvandoplande, beslutes af aftalepartierne i starten af 2025.

Mulighed for handel med kvoter giver samfundsøkonomisk gevinst, der bør udnyttes

Et kvotesystem kan i udgangspunktet sikre, at landmændene får incitamenter til at reducere kvælstofudledningen omkostningseffektivt inden for den enkelte bedrift, idet der gives frihed for den enkelte landmand til at optimere produktionen under hensyntagen til den tildelte mængde udledningskvoter. Hvis det tillige tillades at handle med kvoter inden for det enkelte kystvandopland, vil der være mulighed for, at produktionen og udledningerne ikke alene optimeres inden for den enkelte bedrift, men også på tværs af bedrifter inden for det enkelte kystvandopland. Herved skabes omkostningseffektive incitamenter til reduktion af kvælstofudledningen svarende til dem, som en afgift, der blev anbefalet i første kapitel i *Økonomi og Miljø*, 2018, vil skabe. Den samfundsøkonomiske gevinst ved at tillade handel med kvoterne er beregnet til ca. 200 mio. kr. årligt, jf. Olsen mfl. (2024). Denne gevinst vil i overvejende grad tilfalde landmændene, som kan producere mere omkostningseffektivt. Formandskabet anbefaler på den baggrund, at handel med udledningskvoterne inden for det enkelte kystvandopland tillades, når beslutningen herom skal træffes i 2025.

Kvoter bør tildeles ud fra forhold, landmanden ikke kan påvirke

Princippet for tildelingen af udledningskvoterne skal som nævnt ovenfor fastlægges i 2025. Det er vigtigt, at kvoterne alene tildeles den enkelte bedrift ud fra kriterier, som landmanden ikke kan påvirke gennem sine driftsbeslutninger. Dette kan f.eks. være tildeling pr. hektar uafhængigt af den nuværende anvendelse. Dette skyldes, at der er risiko for, at princippet for tildelingen som en utilsigtet bivirkning forvrider de incitamenter, som kvotesystemet giver landmændene. Hvis kvoterne for eksempel tildeles på baggrund af den løbende årlige produktion, vil den enkelte bedrift modtage færre kvoter, når produktionen og udledningerne reduceres. Dette mindsker incitamentet til at reducere udledningerne ved at begrænse produktionen, hvorved kvotesystemets incitamenter til omkostningseffektive reduktioner forvrides, og landbrugets omkostninger ved at begrænse kvælstofudledningen isoleret set øges. Det vil dermed øge de samfundsøkonomiske omkostninger, hvis kvotetildelingen forvrider incitamenterne.

Kompensation til udvalgte virkemidler fordyrer reduktionsindsatsen

Det er, som nævnt ovenfor, aftalt at videreføre kompensation til udvalgte virkemidler som efterafgrøder, mellemafgrøder og braklægning. Disse kompensationer vil kunne forvride de incitamenter, som kvotesystemet giver til omkostningseffektive kvælstofreduktioner. Kompensationen af udvalgte virkemidler vil give landmændene tilskyndelse til at foretage bestemte aktiviteter, som i fraværet af kompensationen ikke nødvendigvis ville have været omkostningseffektiv. Dette vil fra et samfundsøkonomisk perspektiv fordyre kvælstofreduktionsindsatsen. Da landmændene har omkostninger ved at foretage de aktiviteter, der kræves for at opnå kompensation, reduceres desuden den gevinst, landbruget ellers ville have fået, hvis kompensationsbetalingen var givet på anden vis. Forvridning kan undgås, hvis kompensationen i stedet gives efter kriterier, der sikrer, at kompensationen ikke kan påvirkes af landbrugets driftsbeslutninger.

Kontrol er nødvendigt for at sikre reduktioner

For at kvotesystemet i praksis fungerer, skal den angivne mængde gødning, afgrødevalg samt efterafgrøder for hver enkelt mark overholdes. Det er derfor afgørende, at der foretages kontrol heraf. Rigsrevisionen rettede i efteråret 2024 skarp kritik af Fødevareministeriets hidtidige tilsyn med landbrugets udledning af kvælstof fra gødning, jf. Rigsrevisionen (2024). Kritikken tydeliggør vigtigheden af at prioritere kontrol af de forhold, som bidrager til udledning af kvælstof i vandmiljøet.

Arealomlægning med Danmarks Grønne Arealfond

Danmarks Grønne Arealfond

Med *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* etableres Danmarks Grønne Arealfond. Arealfonden skal ifølge aftalen understøtte arealomlægning, som skal bidrage til kvælstofreduktion, godt vandmiljø, drikkevandsbeskyttelse, sænke klimabelastningen og give mere plads til natur og biodiversitet. Med arealfonden får lodsejere mulighed for at søge støtte til skovrejsning, permanent ekstensivering, etablering af vådområder, minivådområder og udtagning af lavbundsjord. Arealomlægningen skal dermed ske ved støtte til en række aktiviteter, der anvender arealerne anderledes, samt ved statslig opkøb af jord. Som udgangspunkt er disse initiativer frivillige. Det skal være muligt at søge støtte til arealomlægning gennem arealfonden fra 2025. Der er i aftalen prioriteret ca. 43 mia. kr. til arealfondens udgifter til arealomlægning.

Balancer er afgørende for samfundseffektivitet

Arealomlægning er et vigtigt instrument at have med i paletten, når landbrugets forskellige miljøeffekter skal håndteres. Arealomlægning kan således i nogle sammenhænge være det bedste instrument, f.eks. til at sikre biodiversitet. Arealomlægningen kan også medvirke til at sikre synergier mellem forskellige miljøeffekter, f.eks. når der kræves omlægning af større sammenhængende arealer. To balancer er imidlertid afgørende for samfundseffektiviteten: balancen mellem arealomlægning og driftsregulering på den ene side, og balancen mellem de

forskellige miljøsønsyn ved prioriteringen mellem forskellige jorde til arealoplægning på den anden side. Endelig er det afgørende, at landmændene har incitament til at byde ind med de jorde, som ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv bør prioriteres til jordoplægning.

Balance mellem arealoplægning og driftsregulering

I aftalen angives, at omtrent halvdelen af kvælstofreduktionerne skal ske gennem den nye udledningsbaserede markregulering, mens arealoplægning skal stå for den anden halvdel af reduktionerne. Den samfundsøkonomiske effektivitet forringes dog, hvis der gennem arealoplægning sker reduktioner i klima- og kvælstofudledningen, der kunne være opnået samfundsøkonomisk billigere ved en skærpet driftsregulering i form af højere klimaafgift eller færre kvælstofkvoter. Den samfundsøkonomiske effektivitet tilsiger dermed, at klima- og kvælstofeffekter vægtes svarende til klimaafgiften hhv. kvælstofkvoteprisen i det relevante kystvandopland. Imidlertid afspejler denne balance også en afvejning mellem effektivitet og fordeling, der er politisk og ikke fagøkonomisk. Arealoplægning er frivillig for landmændene og giver dem en ny indtjeningsmulighed, mens kvotereguleringen reducerer landbrugets indtjening. En forskydning mod større vægt på arealoplægning er derfor en fordel for de nuværende landmænd. Fordelen ved arealoplægning for de nuværende landmænd er, at det er skatteborgerne, der finansierer arealoplægningerne.

Prioritering ud fra samlet bidrag til målsætningerne

Når arealoplægning foretages, skal der ifølge aftalen tages hensyn til såvel klimateffekter, kvælstofudledning, drikkevand, natur og biodiversitet. Hensyn til den samfundsøkonomiske effektivitet tilsiger, at prioriteringen mellem forskellige jorde bør foretages efter en samlet samfundsøkonomisk vurdering, hvor effekter for alle disse målsætninger tælles med. Dermed sikres det, at jorde, hvor der er synergi mellem forskellige miljøeffekter, prioriteres.

Afgift på udledning fra lavbundslande giver tilskyndelse til jordoplægning

Ifølge *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* indføres en CO₂e-afgift på udledninger fra lavbundslande som anbefalet af Ekspertgruppen for grøn skattereform. Med en afgift gives landmændene et incitament til at byde ind med sådanne jorde til oplægning. En afgift på kvælstofudledning fra lavbundslande kunne give landmændene en tilskyndelse til også at byde ind med disse jorde og navnlig dem, hvor både CO₂e- og kvælstofudledning er til stede. Ved fondens prioritering af jorde med disse udledninger bør vægtningen som udgangspunkt nedjusteres svarende til den pålagt afgift.

Samspil kan øge jordpriser	<p>Samspil mellem markregulering og arealoplægning</p> <p>Det er som beskrevet ovenfor endnu ikke besluttet, hvordan kvoterne under den nye udledningsbaserede markregulering vil blive tildelt. Kvotetildelingen kan have betydning for prisen, som arealfonden kan opkøbe landbrugsjord til samt den enkelte landmands incitament til arealoplægning. Det skyldes, at landmænd ved frasalg af jord ikke alene afgiver jorden, men også, afhængigt af hvordan kvoter tildeles, kan komme til at afgive den tilhørende kvælstofkvote. Opkøbene kan dermed blive dyrere, og arealfonden vil i så fald have finansiering til færre arealer. For at imødegå dette kan det gøres muligt, at arealfonden kan sælge tilsvarende kvoter til landmænd i kystvandoplandet. Hvis der opstår markant stigende jordpriser, kan en forhøjelse af jordbeskatningen have den modsatte virkning på jordpriserne. Dette vil samtidig være effektivitetsforbedrende, idet landbrugsjord i dag vurderes lavere end i fri handel og derfor også beskattes lavere, jf. <i>Dansk Økonomi, forår 2024, kapitel I</i>.</p>
Indførelstidspunkt kan have betydning for tilslutning	<p>Ifølge aftalen igangsættes den nye udledningsbaserede markregulering i 2027, mens arealoplægning ifølge aftalen skal begynde allerede i 2025. Ved påbegyndelsen af arealfondens arealoplægning vil der derfor stadig være usikkerhed omkring specifikationerne af den nye markregulering samt mulighederne for at få støtte til bestemte aktiviteter i fremtiden. Ved arealoplægning omlægges den enkelte lodsejer sit areal permanent, hvilket indebærer, at muligheden for senere at dyrke eller omlægge jorden til noget andet frasiges. Dette kan betyde, at lodsejere venter med at byde jorde ind til arealoplægning, indtil rammerne om markreguleringen og forskellige tilskudsordninger er afklaret. Dette kan betyde, at de forventede klima- og kvælstofeffekter som følge af arealoplægning ikke realiseres så hurtigt som antaget i aftalen. Dette medfører en øget risiko for, at der skal gennemføres hastetiltag for at nå klimamålet i 2030, jf. blandt andet rapportens kapitel II. Derudover er der en risiko for, at målet for reduktion i kvælstofudledningerne ikke nås.</p>
Aftalen er finansieret af mange elementer	<p>Finansiering af aftalen</p> <p>Som andre politiske aftaler består finansieringen af flere forskellige elementer. De største offentlige finansieringsbidrag frem mod 2030 kommer fra Råderummet, Grøn fond, EU's landbrugsstøtte og en stribe forskellige reserver, der har været i forskellige aftaler. Frem mod 2030 udgør afgiftsbetalinger kun en beskeden del af finansieringen, mens bidraget fra afgifter spiller en stigende rolle efter 2030.</p>
Salg af kvoter er en del af finansieringen	<p>Et særligt bidrag til finansieringen stammer fra salg af ETS-kvoter, der er rettigheder til at udlede drivhusgasser for de dele af økonomien, der</p>

er i kvotesektoren. De enkelte EU-lande er underlagt krav til reduktioner af udledninger af drivhusgasser indenfor ikke-kvotesektoren frem mod 2030. Det gælder også Danmark. Hidtil har der været et udestående reduktionsbehov i ikke-kvotesektoren i Danmark for at nå EU-forpligtelsen. Hvis de nationale reduktioner i udledningerne i ikke-kvotesektoren er utilstrækkelige til at opfylde de europæiske krav til reduktionerne, giver EU's regelsæt mulighed for at opfylde EU-kravet ved at annullere kvoter. Tidligere var det planen, at Danmark skulle udnytte denne mulighed, da det var forventningen, at de nationale reduktioner gennem den planlagte klimapolitik var utilstrækkelige til at nå EU-målet for ikke-kvotesektoren. Med den nye *aftale om Implementering af et Grønt Danmark* og de nye skøn for blandt andet udledning fra lavbundsjord er det imidlertid ikke længere nødvendigt at annullere danske kvoter for at opfylde målet. Hvis Danmark i den situation valgte at fastholde kvoteannulleringen vil Danmark overopfylde EU-målet.

Mål kan overopfyldes, men det er en politisk afvejning

Danmark kan vælge at overopfylde EU's krav til reduktioner i ikke-kvotesektoren både ved at gennemføre flere nationale reduktioner og ved at annullere kvoter. Overopfyldelse af EU-målet vil i givet fald være en gevinst for klimaet i forhold til kun at opfylde EU-målet, da begge tiltag vil reducere de globale udledninger. På den anden side vil overopfyldelse indebære ekstra omkostninger for samfundet i form af manglende indtægter fra salg af kvoter og/eller ekstra omkostninger ved nationale reduktioner. Om Danmark skal overopfylde EU's krav til klimareduktioner i ikke-kvotesektoren, er således en politisk afvejning af ekstra klimagevinster mod de ekstra samfundsøkonomiske omkostninger, som dette vil medføre.

ANDRE TILTAG TIL GRØN OMSTILLING

Energiø Bornholm

Energiø Bornholm er en dyr vej til reduktioner af udledninger

Energiø Bornholm består af flere vindmølleparker i havet omkring Bornholm kombineret med transformatorstationer på selve øen, samt ledninger, der skal transportere strømmen til Sjælland og Tyskland. Det er altså kun en beskedent del af selve forbruget af strøm, der foregår på Bornholm, hvilket indebærer omkostninger med transporten af strøm til aftagerne. Energistyrelsen har set på samfundsøkonomien i projektet under flere forskellige forudsætninger. Under alle forudsætninger viser beregninger en negativ samfundsøkonomi, hvor den mest negative samfundsøkonomi opstår, hvis der ikke afsættes strøm til Tyskland. Hertil kommer, at det samlede projekt endnu ikke er fuldt finansieret, og der er således et behov for at trække på det fremtidige råderum for at finansiere energioøen.

Projekter med dårlig samfundsøkonomi bør som udgangspunkt opgives

Energistyrelsen har dog angivet nogle forhold, der ikke er medtaget i den samfundsøkonomiske beregning, men som ud fra Energistyrelsens vurdering kan være en gevinst ved projektet, jf. Energistyrelsen 2023. Det drejer sig f.eks. om EU-tilskud og potentiel Power-to-X produktion. Betydningen af disse forhold bør kvantificeres eventuelt med intervaller for den sandsynlige effekt. Hvis det ikke kan sandsynliggøres, at gevinsterne ved de angivne forhold vil lede til en samfundsøkonomisk gevinst, bør projektet som udgangspunkt opgives.

Regeringen foreslår at forlænge støtten til vindteknologi, ...

Grøn investeringsordning

EU har, som et svar på den amerikanske og kinesiske statsstøtte, valgt, at også de europæiske lande kan give statsstøtte til grønne teknologier i 2024 og 2025. I Danmark er der indført en grøn investeringsordning, og med finansloven for 2025 er denne ordning videreført, så den også gælder i 2025. Ordningen kan give støtte til virksomheders produktion af eksempelvis vindmøller og Power-to-X. Derimod gives der ikke støtte til opstilling af vindmølleparker. For at modtage støtte skal virksomheden have et langvarigt engagement i Danmark. For at undgå, at Danmark bliver førende på statsstøtte skal det endvidere sandsynliggøres, at virksomheden kan opnå statsstøtte i et andet land.

... hvilket kan gøre den grønne omstilling dyrere

At en virksomhed kan opnå statsstøtte i et andet land, er ikke ensbetydende med, at det er en samfundsøkonomisk fordel at fastholde virksomhedens produktion i Danmark. Som udgangspunkt vil det være en fordel for Danmark, at de danske virksomheder bruger produktionsressourcerne i brancher, hvor der ikke er udenlandsk statsstøtte. Der kan dog være situationer, hvor tilstedeværelsen af markedsfejl eller sikkerhedspolitiske hensyn tilsiger, at støtte har national interesse. Argumentation af denne karakter, der er ledsaget af dokumentation, er imidlertid ikke fremlagt af regeringen.

Solnedgangsklausul holder omkostninger i ave

Når der indføres erhvervsstøtte til udvalgte brancher, bør ordningen som udgangspunkt være tidsbegrænset. Dette sikrer, at ordningen bliver genovervejet, hvilket øger muligheden for at støtte til aktiviteter, der ikke på sigt er formålstjenlige, ophører. Mange af de eksisterende erhvervsstøtte ordninger har eksisteret i mange år, og det har vist sig vanskeligt at rulle dem tilbage, når de først er indført. Det er derfor positivt at den grønne investeringsordning kun vedtages for et år af gangen.

Særligt CO₂-intensive virksomheder støttes i deres omstilling

Omstillingsstøtte til CO₂-intensive industrier

Som en del af aftalen om grøn skattereform for industri blev der afsat en pulje til omstillingsstøtte til virksomheder, som har særligt svært ved at gennemføre den grønne omstilling. Det drejer sig blandt andet om raffinaderier, mineralogiske processer, fiskeforarbejdningsindustri og indenrigsfærger. Der kan gives både investeringsstøtte til nye projekter

	<p>og driftsstøtte. Driftsstøtten skal tildeles efter et udbud, som sikrer de største CO₂e besparelser pr. støttekrone. I marts 2024 er der indgået en aftale om, hvordan midlerne skal udmøntes. Der gives samlet set 2 mia. kr. i støtte fra 2025 til 2034. Det ventes, at der kan opnås en reduktion i udledningerne på 0,1 mio. tons CO₂e årligt.</p>
<p>Tilskud øger de samfundsøkonomiske omkostninger ved omstillingen</p>	<p>Ved at give tilskud til produktion i de særligt CO₂e intensive industrier fastholdes produktion i erhverv, hvor det er vanskeligt at reducere udledningerne. Der bliver altså nødvendigt at gennemføre forholdsvis dyre tiltag i andre brancher for at sikre målsætningen i 2030, hvilket fordyrer den grønne omstilling. Hvis tilskuddet primært skal sikre andre hensyn som f.eks. beskæftigelsen i bestemte dele af Danmark ville dette kunne opnås mere målrettet ved at tildele tilskuddene efter disse kriterier i stedet for klimaeffekten.</p>
<p>Ambition om udfasning af gasfyr i 2035</p>	<p>Udfasning af gasfyr i private hjem</p> <p>Det er en politisk ambition, at udfase al anvendelse af gas i private hjem i Danmark. Det gælder både anvendelse af naturgas og biogas. Det er målet, at den fossile naturgas skal udfases fra 2030 både hos husholdninger og erhverv, mens anvendelse af biogas hos husholdningerne skal ophøre fra 2035, hvorimod biogas fortsat kan anvendes i erhvervene.</p>
<p>Forbud mod gasfyr fordyrer den grønne omstilling</p>	<p>Den grønne omstilling i Danmark opnås billigst, hvis den drives af en ensartet afgift på alle udledninger af CO₂e. Hvis afgifterne kombineres med forbud mod bestemte brændslers anvendelse i bestemte sektorer, bliver omstillingen dyrere, da prissignalet forstyrres. Et forbud mod at husholdninger bruger biogas kan således indebære, at nogle af de berørte husholdninger er nødt til at anvende varmekilder, der er væsentligt dyrere. Den reducerede efterspørgsel, som forbuddet medfører, vil samtidig reducere prisen på biogas og dermed gøre dets produktion mindre rentabel. Biogas betragtes af IPCC som CO₂-neutral, jf. <i>Klima-, Energi- og forsyningsministeriet (2021)</i>. Således må forbuddet forventes at gøre det både sværere og dyrere at nå de danske klimamål.</p>
<p>Grønt håndværkerfradrag ...</p>	<p>Grønt håndværkerfradrag</p> <p>Med Finansloven for 2025 indføres et grønt håndværkerfradrag, som giver fradragsret i lønudgifter til såkaldt grøn istandsættelse. Dette kan være tiltag som energiforbedrer eller klimasikrer private boliger. Fradraget har en beløbsgrænse på 8.600 kr. og der er årligt afsat 400 mio. kr. hertil fra 2025.</p>
<p>... er ikke hensigtsmæssigt for konjunkturen</p>	<p>Fra et konjunkturperspektiv er fradraget ikke et hensigtsmæssigt tiltag i den nuværende situation, da fradraget øger efterspørgslen efter arbejdskraft på et i forvejen presset arbejdsmarked, jf. <i>Dansk Økonomi</i>,</p>

efterår 2024, kapitel I. Strukturpolitisk kan tiltaget heller ikke begrundes, jf. *Dansk Økonomi, efterår 2017.*

Individuel klimatilpasning, ikke altid bedste løsning

Klimasikring af private boliger kan f.eks. omfatte etablering af omfangsdræn eller højvandslukke. Dette er individuelle tiltag, som kan foretages for at sikre mod naturhændelser som skybrud. Klimatilpasning kan også foretages kollektivt, hvor det udføres af forsyningselskaber eller kommuner. Balance mellem individuelle og kollektive tiltag er af betydning for samfundsøkonomien. Dette hensyn tilsiger, at individuelle tiltag ikke skal gennemføres, hvis den samme effekt kunne opnås billigere ved kollektive tiltag. Det er ikke oplagt, at de vedtagne tilskud til individuelle tiltag forbedrer denne balance, og der er ikke fremlagt dokumentation for, at dette er tilfældet. Hvis det ikke kan dokumenteres, at tilskuddet forbedrer samfundsøkonomien, bør det som udgangspunkt afvikles.

VAND OG HAV

Stormflod og klimatilpasning

Ekstraordinær statslig stormflodspulje ...

Flere steder i Danmark blev i oktober 2023 ramt af stormflod. På den baggrund blev der med finansloven for 2024 oprettet en stormflodspulje på 125 mio. kr. til genopretning af kommunal infrastruktur og kommunale bygninger i kommuner ramt af stormfloden i oktober 2023. Stormfloden har desuden givet anledning til, at regeringen overvejer at ændre stormflodsordningen, som forsikrer mod skader fra stormflod, så ordningen dækker flere skader for flere ejendomsejere.

... kan mindske generelle investeringer i klimatilpasning

Kommuner har med stormflodspuljen mulighed for at få dækket op til 25 pct. af udgifterne til genopretning af skader på kommunal infrastruktur og kommunale bygninger. Der er imidlertid risiko for, at kommunerne underinvesterer i forebyggende foranstaltninger, når staten efter sådanne hændelser opretter katastrofepuljer til dækning af de kommunale udgifter til genopretning efter stormflod. Stormflodspuljen er et eksempel på, at staten griber ind med compensation for skader ved en katastrofebegivenhed på trods af, at politikken inden hændelsen var, at borgere og kommuner i de udsatte områder selv skal sikre sig mod oversvømmelse. Sådanne katastrofepuljer kan give anledning til et tidsinkonsistensproblem, som i litteraturen kaldes *samaritanerens dilemma*, jf. Botzen mfl. (2019) og Atreya mfl. (2015). Her skabes en forventning blandt kommuner om, at staten altid hjælper ved sådanne hændelser. En sådan forventning vil mindske incitamentet for kommunerne til at foretage forebyggende foranstaltninger mod store hændelser, jf. *Økonomi og Miljø, 2023, kapitel II.*

Der bør fastlægges regler for kompensation

Det er derfor forbundet med bivirkninger, hvis staten jævnlige griber ind, og det kan være en fordel i stedet at fastlægge retningslinjer for, hvordan kommuner kompenseres. Ved at erkende, at staten kommer til at kompensere kommunale skader og sætte regler op for denne kompensation, bliver det med den rette udformning af reglerne muligt at genoprette kommunernes incitament til at foretage forebyggende foranstaltninger.

Kommunal forsikringsordning

En mulighed er, at egentlig støtte gives i regi af en kommunal forsikringsordning, hvor adgangen til støtten betinges af, at den enkelte kommune løbende har betalt forsikringspræmier, der afspejler erstatningsrisikoen. Med en risikobaseret præmie vil kommuner opnå præmienedsættelse, hvis der etableres forebyggende foranstaltninger. Herved sikres incitamentet til at foretage disse. En sådan forsikringsordning vil være parallel til stormflodsordningen, som forsikrer private ejendomsere, hvortil formandskabet også anbefaler risikobaserede præmier, jf. *Økonomi og Miljø 2023, kapitel II*.

Stormflodsordning forvrider incitamentet til bosætning

Private ejendomsere skader ved oversvømmelse fra stormflod kompenseres i dag ved stormflodsordningen, som er en forsikringsordning. Den nuværende udformning af stormflodsordningen mindsker incitamentet til, at boligejere klimasikrer deres bolig og undlader at bygge i områder med høj risiko for stormflod. Dette skyldes, at alle ejendomsere betaler den samme forsikringspræmie til stormflodsordningen uafhængigt af risiko for oversvømmelse. Dette indebærer, at den præmie, ejendomsere i risikoområder betaler, ikke svarer til den reelle skadesrisiko ved at lokalisere sig der. Der gives således subsidier til at bygge i risikoområder, som betales af ejendomsere i områder uden oversvømmelsesrisiko. Dette kan have haft betydning for, at der i perioden 2009-21 er bygget flere private boliger i områder, der i fremtiden er i risiko for at blive ramt af oversvømmelse fra stormflod, end i områder, der ikke er, jf. *Økonomi og Miljø 2023, kapitel II*.

Risikobaserede præmier kan afhjælpe

På den baggrund blev det i *Økonomi og Miljø 2023* anbefalet at indføre forsikringspræmier, der afspejler skadesrisikoen. Det vil være en samfundsøkonomisk gevinst, hvis præmierne i stormflodsordningen gøres risikobaserede. Hvis præmien til stormflodsordningen afspejler den reelle skadesrisiko for oversvømmelse, vil tilskyndelsen for ejendomsere til at bidrage til kystbeskyttelse endvidere øges. Herved vil samspillet mellem kystbeskyttelse og stormflodsordningen kunne forbedres.

Overvejelser om udvidelse af stormflodsordning ...

I forbindelse med stormfloden i oktober 2023 er fyrrer procent af ansøgningerne om erstatning blevet afvist, fordi de ikke dækkes af stormflodsordningen.³ Regeringen har siden udtalt, at den overvejer at ændre stormflodsordningen, så ordningen kan omfatte flere skader, og at ordningen skal evalueres i samarbejde med Folketingets partier.

... bør omfatte risikobaserede præmier

Det kan være fornuftigt at udvide stormflodsordningen, så flere ejere får reduceret deres finansielle risiko i forbindelse med oversvømmelse. De fleste mennesker foretrækker sikre frem for usikre udfald, og de kan derfor have fordel af at betale en sikker forsikringspræmie frem for at leve med en (mindre) risiko for et stort tab, jf. *Økonomi og Miljø 2023, kapitel II*. Det er dog afgørende, at forsikringspræmien laves risikobaseret, da flere ellers vil få mindsket incitamentet til at foretage forebyggende foranstaltninger og til at undlade at bosætte sig i områder med risiko for oversvømmelse.

Kystbeskyttelse bør finansieres af dem, der drager nytte

I *Økonomi og Miljø, 2023 kapitel II* anbefalede formandskabet endvidere, at kollektiv kystbeskyttelse finansieres ud fra et nytteprincip, så de, som drager nytte af projektet, bidrager i forhold hertil. Kystbeskyttelsesprojekter, som beskytter lokale værdier, bør derfor som udgangspunkt finansieres af de lokale ejendomsjere, som har gevinst af projektet. I det omfang der er betydelige fordele ved projektet, som ikke kan henføres til de direkte berørte ejendomsjere, men også giver nytte til andre i kommunen, bør kommunen medfinansiere med et bidrag proportionalt til denne nytte. På samme vis bør staten alene være medfinansierende i projekter, hvor der er særlige nationale interesser, der skal beskyttes.

Faste finansieringsregler kan fremme fordelagtige projekter

Hvis finansieringen af kollektive projekter bæres af dem, der har nytte af projektet, reduceres risikoen for at gennemføre projekter, der ikke er samfundsøkonomiske fordelagtige. Denne regel kan samtidig gøre det nemmere for kommuner at gennemføre projekter, som er samfundsøkonomisk fordelagtige, da det ofte vil indebære, at der vil være andre bidragsydere. For at reducere risikoen for, at der gennemføres samfundsøkonomisk ufordelagtige kystbeskyttelsesprojekter, kan det overvejes at kræve, at det finansieringsbidrag, den enkelte ejendoms-ejer efter reglerne skal pålægges, ikke må overstige den besparelse i stormflodspræmien, som projektet giver anledning til. Dette vil samtidig sikre de berørte ejendomsjeres privatøkonomi. I praksis kan dette udføres ved at forsikringsselskaberne validerer projektet med henblik på, at den risikobaserede præmie nedsættes ved fuldført projekt.

3) Dette er oplyst i pressen og bekræftet af Naturskaderådet.

Fremsidig regulering af vandselskaber

Nyt udvalg skal give vandreguleringen et eftersyn

Der blev i maj 2024 nedsat *Vandreguleringsudvalget*. Udvalget skal foretage et eftersyn af den økonomiske regulering af drikke- og spildevandsselskaber og komme med faglige anbefalinger til en justeret økonomisk regulering. Vandselskaberne spiller en vigtig rolle for klimatilpasning og vandmiljø i forhold til håndtering af de stigende nedbørsmængder og grøn omstilling, herunder rensning for næringsstoffer (vandmiljø) og drikkevandsbeskyttelse. Samtidig er drikke- og spildevandsselskaber naturlige monopoler og er derfor underlagt regulering i form af indtægtsrammer, som skal give selskaberne en tilskyndelse til at mindske deres omkostninger. Samspelet mellem monopolregulering og miljøreguleringen af sektoren er imidlertid kompleks, og fungerer ikke optimalt i dag.

Grønne afgifter har ikke den tiltænkte effekt

Som eksempel på dette giver grønne afgifter til vandselskaber ikke den tiltænkte tilskyndelse til grøn omstilling. Vandselskaber betaler en række grønne afgifter af miljøbelastning knyttet til deres aktiviteter, f.eks. spildevandsselskabernes udledning af kvælstof til vandmiljøet. Ideen med grønne afgifter er grundlæggende, at give selskaber en økonomisk gevinst ved at mindske deres miljøbelastning. Denne gevinst er imidlertid fjernet for vandselskaber, som får hævet deres indtægtsrammer (og i sidste ende deres priser) en-til-en i takt med, at udgiften til grønne afgifter stiger. Tilsvarende sænkes indtægtsrammen, hvis et vandselskab laver et grønt tiltag, som mindsker miljøbelastningen og dermed udgiften til grønne afgifter. Det fjerner den påtænkte tilskyndelse til selskaberne med de grønne afgifter.

Ny afgift på urensset spildevand får ikke tiltænkt virkning

Aftalen om Implementering af et Grønt Danmark lægger op til, at den nuværende spildevandsafgift skal ændres, så udledningen af urensset spildevand fra overløb får en højere afgift end udledningen af rensset spildevand. Tidligere var der ingen afgift ved udledning af urensset spildevand ved overløb. Det er en god intention at give selskaberne en økonomisk tilskyndelse til at mindske udledningen af urensset spildevand fra overløb. Den nye afgift kan dog ikke forventes at få den ønskede effekt med den måde, som reguleringen er skuet sammen på i dag. Det samme gælder for øvrige grønne afgifter, som er pålagt drikke- og spildevandsselskaber.

Velkomment med en faglig granskning af reguleringen

Formandskabet hilser det derfor velkomment med en granskning af samspelet mellem monopolregulering og grønne afgifter, og opfordrer vandreguleringsudvalget til at adressere ovennævnte og andre udfordringer, som er påpeget i samspelet mellem monopolreguleringen og miljøreguleringen, jf. f.eks. Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2021).

GRØNT BNP

Grønt BNP er et vigtigt supplement til det almindelige BNP

I starten af året blev Danmarks nye grønne BNP offentliggjort. Det almindelige BNP er en udmærket indikator for udviklingen i vækst og velstand, men tager ikke højde for ændringer i miljøet og beholdningen af naturressourcer. Det rådes der bod på i det grønne BNP, som blandt andet inddrager omkostningen ved tab af biodiversitet, udtømning af ikke fornybare naturressourcer og ændring i fiskebestanden. Det fremgår af den nye opgørelse, at den grønne nettonationalindkomst i Danmark er lavere end den nettonationalindkomst, som Danmarks Statistik opgør, da der løbende er et træk på naturressourcerne, jf. Jacobsen m.fl. (2024).

Grønt BNP bør videreføres og følges løbende

Arbejdet med udvikling af det grønne BNP var finansieret af en midlertidig bevilling via forskellige fonde m.v., men der er ikke midler til løbende opdatering af det grønne BNP i fremtiden. Udviklingen i det grønne BNP er et vigtigt supplement til det almindelige BNP, når velstandsudviklingen skal vurderes. Det vil derfor være hensigtsmæssigt, hvis det sikres, at arbejdet med det grønne BNP kan videreføres.

LITTERATUR

Atreya, A., S. Hanger, H. Kunreuther, J. Linnerooth-Bayer og E. Michel-Kerjan (2015): A comparison of residential flood insurance markers in 25 countries. Wharton Risk Center.

Botzen, W.W., H. Kunreuther og E. Michel-Kerjan (2019): Protecting against disaster risks: Why insurance and prevention may be complements. *Journal of Risk and Uncertainty*, 59, s. 151-169.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Dansk Økonomi, forår 2017*.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Dansk Økonomi, efterår 2017*.

De Økonomiske Råds formandskab (2018): *Økonomi og Miljø, 2018*.

De Økonomiske Råds formandskab (2022): *Økonomi og Miljø, 2022*.

De Økonomiske Råds formandskab (2023): *Økonomi og Miljø, 2023*.

De Økonomiske Råds formandskab (2024): *Dansk Økonomi, forår 2024*.

De Økonomiske Råds formandskab (2024): *Dansk Økonomi, efterår 2024*.

Energistyrelsen (2023): Results of the cost-benefit analyses of establishing offshore wind in the form of an energy island in the Baltic Sea.

Eriksen, J., J.E. Ørum, S.K. Hvid, J.V. Olsen, E.M. Hansen, S.U. Larsen, F. Giannini-Kurina og I.K. Thomasen (2024). Ny Udledningsbaseret Arealregulering for kvælstof (NUAR) – analyse af metode, kvotetil-delingsmodeller og omkostninger. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

Jacobsen, J.B., O.G. Pedersen og P.B. Sørensen (2024): *Udvikling i Danmarks grønne nettonationalindkomst, 1990-2020*. ØKONOMI & POLITIK #1, DJØF forlag.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2021): *GREEN GAS STRATEGY the role of gas in the green transition*.

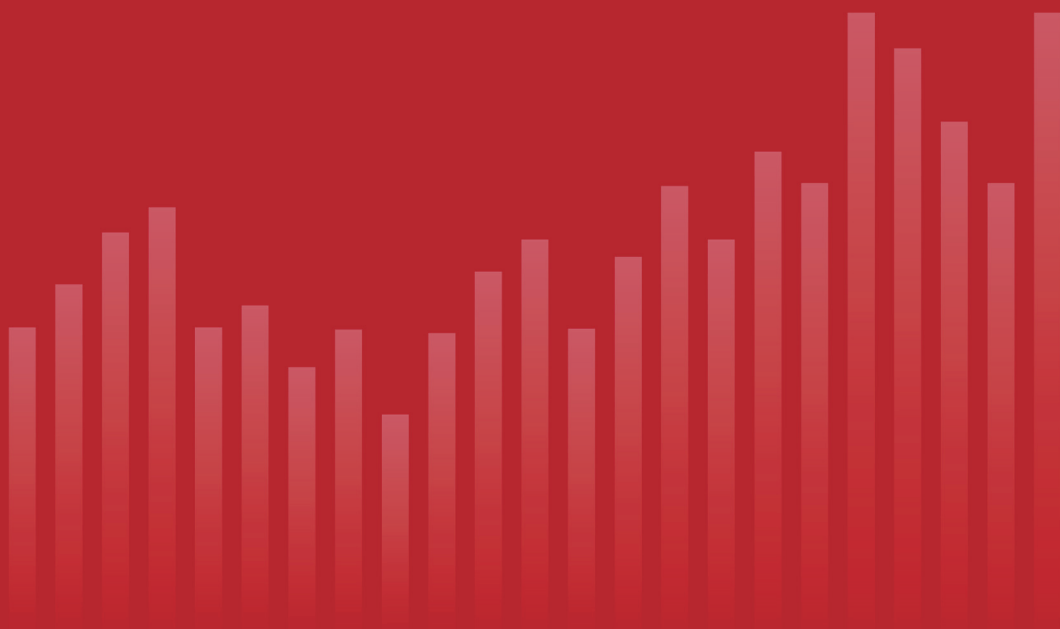
Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2021): *Forsyningsikkerhed og regulering af vandsektoren.*

Miljøministeriet (2023): *Kystvande i vandområdeplanerne*, Faktaark Juni 2023.

Miljøstyrelsen (2022): Udledning af kvælstof til kystvand opdelt på kilder. Miljø- og Fødevarerudvalget 2022-23, 2. samling, MOF Alm. Del – Bilag 121.

Olsen, J.V., M. Asmild og L.G. Hansen (2024). Handel med kvote for kvælstofudledning. Institut for Fødevarer og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr. 2024/20.

Rigsrevisionen (2024): *Beretning om tilsyn med landbrugets udledning af kvælstof fra gødning.*



De Økonomiske Råd 
Formandskabet

KAPITEL II **KLIMAPOLITIK** **UNDER** **USIKKERHED**

KAPITEL II

KLIMAPOLITIK UNDER USIKKERHED

Det er sandsynligt, at der frem mod 2030 kommer nye skøn for reduktionsbehovet for at nå 70 pct.-målsætningen for 2030. Hvis ændrede skøn betyder, at målsætningen ikke længere forventes at blive nået, indebærer den nuværende klimalov, at regeringen er forpligtet til at fremlægge tiltag, der fører til, at målet igen forventes nået. Der er derfor en risiko for, at der må foretages reduktionstiltag med hurtig effekt i de sidste år frem mod 2030 for at nå målet. Sådanne hastetiltag er typisk samfundsøkonomisk dyrere end tiltag, der annonceres i god tid forinden.

Kapitlet afdækker, hvordan klimaloven kan ændres, så disse styringsudfordringer og potentielle samfundsøkonomiske tab reduceres. En mulighed er tidligt at planlægge efter en overopfyldelse af klimalovens reduktionsmål ved at indarbejde et tillæg (en buffer) til reduktionsmålet. En anden mulighed er at ændre de nuværende punktmål til budgetmål. Begge disse muligheder, eller en kombination, vil forbedre både styringsmulighederne, sikkerheden for målopnåelse og samfundsøkonomien.

II.1

INDLEDNING

Ændringer i skøn udfordrer klimapolitikken ...

Med den politiske *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* skønner regeringen, at Danmark er på vej til at opnå klimalovens 70 pct.-målsætning samt EU-forpligtelserne om drivhusgasreduktioner frem mod 2030. Tilrettelæggelsen af klimapolitikken har imidlertid på nogle punkter været særligt udfordrende. Eksempelvis viste regeringens klimafremskrivning fra 2023 et reduktionsbehov for at opnå klimalovens 2025-mål. I den efterfølgende klimafremskrivning fra 2024 betød nye skøn for nettoudledningerne fra blandt andet kulstofrige lavbundsjord og skove, at 2025-målet alligevel ville blive nået, selvom der ikke var foretaget væsentlige ændringer i klimapolitikken.

... og kan øge de samfundsøkonomiske omkostninger

Der kan derfor være væsentlig usikkerhed om de fremtidige udledninger og dermed om det udestående reduktionsbehov for målsætningerne i klimaloven. Kombinationen af usikkerhed og klimalovens handlinglepligt medfører en betydelig styringsudfordring, som kan øge omkostningerne ved opnåelse af klimalovens målsætninger. Hvis der f.eks. frem mod 2030 ikke er udsigt til, at reduktionerne realiseres som forventet, indebærer klimaloven, at regeringen skal fremlægge nye reduktionstiltag, så målet igen forventes opnået. Sådanne hastetiltag vil typisk være samfundsøkonomisk dyrere end tiltag, der troværdigt annonceres flere år forinden.

Rammerne for dansk klimapolitik ændret siden klimalovens vedtagelse

Klimaloven blev vedtaget i 2020, og siden da er mange af de vilkår, der påvirker rammerne for dansk klimapolitik, ændret. Den mest afgørende ændring er en skærpelse af EU's klimapolitik, så EU nu har så ambitiøse klimamål, at det ikke er oplagt, om opnåelse af de nuværende danske nationale klimamål automatisk vil sikre opfyldelse af Danmarks forpligtelser over for EU.

Kapitlets formål

Risikoen for løbende ændringer af skøn for udledningerne og EU's øgede klimaambitioner gør det relevant at overveje klimalovens rammer for styringen af klimapolitikken. Fokus for kapitlet er at afdække, hvordan klimaloven kan ændres, så styringsudfordringerne og det potentielle samfundsøkonomiske tab reduceres. Overvejelserne er særligt relevante nu, da klimaloven skal revideres i 2025. Kapitlet peger på en række justeringsmuligheder, der kan bidrage til at mindske omkostningerne ved at opnå Danmarks målsætninger og forpligtelser om drivhusgasreduktioner.

Kapitlets indhold

Afsnit II.2 undersøger betydningen af vilkår, der påvirker mulighederne for dansk klimapolitik, herunder EU's klimapolitik, usikkerhed om fremtidige reduktioner samt trægheder i tilpasning til ændringer i klimapolitikken. Efterfølgende analyseres det i afsnit II.3, i hvilket omfang den nuværende danske klimalov tager hensyn til disse vilkår og de resulterende styringsudfordringer. Afsnit II.4 vurderer derefter forskellige ændringsforslag til klimaloven for at reducere styringsudfordringerne samt diskuterer målsætninger for globalt klimaaftryk. Endelig præsenterer afsnit II.5 en sammenfatning af kapitlet og formandskabets anbefalinger på baggrund heraf.

II.2

VILKÅR FOR DANSK KLIMAPOLITIK

Afsnittets mål og indhold

Den danske klimalov fra 2020 indebærer, at regeringen er forpligtet til at fremlægge klimapolitiske initiativer, så lovens reduktionsmålsætninger forventes opnået. Der er imidlertid en række vilkår for den danske klimapolitik, der i praksis indebærer, at regeringen står over for en betydelig styringsudfordring. For det første er dansk klimapolitik underlagt EU's klimapolitik, hvilket den danske klimapolitik skal tage hensyn til. For det andet er der usikkerhed om opgørelsen af udledninger og virkningerne af klimapolitikken, hvilket betyder, at reduktionsbehovet for at nå målsætningerne jævnlige revideres. For det tredje er der trægheder i økonomien, som indebærer, at det kan tage lang tid, før klimapolitikken får fuld virkning og fører til de forventede udledningsreduktioner. I afsnittet undersøges det, hvad disse karakteristika betyder for mulighederne for at føre klimapolitik i praksis. I næste afsnit II.3 ses der på, hvorledes klimaloven håndterer disse styringsudfordringer.

STYRINGSUDFORDRING I KLIMAPOLITIK

Styringsudfordringen i klimapolitik refererer i dette kapitel til de udfordringer, som regeringen står over for, når de formulerer, implementerer og tilpasser klimapolitikken for at opnå de ønskede reduktionsmål.

EU'S KLIMAPOLITIK

EU har forskellig klimapolitik for tre delområder

EU's klimapolitik lægger rammerne for Danmarks klimapolitik, da Danmark er forpligtet over for EU til at leve op til forskellige reduktionsmål. EU's klimapolitik regulerer alle udledninger af drivhusgasser fra EU og er opdelt i tre politikområder, jf. boks II.1. Det ene politikområde er et fælles kvotesystem for CO₂-udledningerne fra alle større industrier og energianlæg. I 2022 dækkede kvotesektoren 42 pct. af de samlede netto drivhusgasudledninger i EU. Det andet politikområde er den såkaldte byrdefordelingsregulering (ESR), som omfatter landbrug, transport, individuel opvarmning m.m., også kaldet ikke-kvotesektoren. Det dækkede 66 pct. af udledningerne i EU i 2022. Fra 2027 flyttes udledninger relateret til transport og individuel opvarmning til et nyt kvotesystem (ETS II), jf. EU's klimaplan *Fit for 55*. Det tredje politikområde er LULUCF-området, som er udledninger og optag relateret til de aktiviteter, der påvirker CO₂-optagelsen og -lagringen i jord, skove og andre naturlige økosystemer. Her optages netto 8 pct. af de samlede drivhusgasudledninger i EU.

Danmark er pålagt nationale reduktionsforpligtigelser for ESR og LULUCF

Inden for kvotesystemet reguleres de samlede udledningerne hvert år direkte gennem det årlige fastsatte kvoteloft. Der er derfor ikke pålagt særlige nationale reduktionskrav i kvotesektoren fra EU. For ESR-sektoren er der i EU's klimapolitik fastlagt et nationalt EU-mål for udledningsreduktioner i 2030, og en reduktionssti for perioden 2021-30. De årlige reduktionsmål kan betragtes som et budgetmål, da eventuelle afvigelser fra de årlige reduktionsmål kan flyttes mellem år. Hvert EU-land er tildelt et nationalt mål, som blandt andet afhænger af landets BNP pr. indbygger. Medlemslandene vælger selv, hvordan de opfylder de løbende mål og 2030-målet. LULUCF-sektorerne reguleres på samme måde gennem nationale reduktionsmål, som indeholder både budgetmål og et 2030-mål.

EU-mål om energieffektivitet og vedvarende energi

EU har også supplerende målsætninger som en del af klimapolitikken, som de enkelte medlemslande skal leve op til. Det drejer sig om målsætninger om energieffektivitet og anvendelsen af vedvarende energi (VE), jf. boks II.2. I energieffektiviseringsdirektivet (EDD) fra 2023 er der blandt andet udmeldt nationale mål for energibesparelser frem til 2030. EU's mål er, at energiforbruget skal reduceres med 11,7 pct. i 2030 relativt til referencescenarie. Målsætningerne i VE-direktivet (VE III) fra 2023 er udmøntet i en række sektorspecifikke delmål, som hvert medlemsland skal opfylde. Disse sektormål skal bidrage til, at andelen af VE i EU's energiforbrug senest i 2030 skal udgøre mindst 42,5 pct.

BOKS II.1 EU'S KLIMAPOLITIK

Målsætningerne for EU's klimapolitik findes i den Europæiske Klimalov fra juni 2021, jf. EU (2021). I 2030 skal drivhusgasudledningerne i EU være reduceret med mindst 55 pct. i forhold til 1990, og i 2050 skal der være klimaneutralitet. Tidligere var målet at reducere udledningerne med mindst 40 pct. i 2030.

I EU er der gennemført en række initiativer for i første omgang at nå 2030-målet baseret på planen *Fit for 55*, som blev fremlagt i juli 2021. Disse initiativer handler blandt andet om specifikke delmålsætninger om: i) andel af vedvarende energi i energiudbuddet, ii) energieffektivitet, iii) LULUCF, iv) målene for EU's kvotesystem (ETS) og v) byrdefordeling (ESR). ESR dækker områderne vejtransport, bygningsopvarmning, småindustri, landbrug og affald, også kaldet ikke-kvotesektoren.

For hver af disse delmålsætninger (undtagen EU's kvotesystem) vurderes det i den årlige Klimastatus og -fremskrivning, som udarbejdes af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, om den nuværende danske klimapolitik sikrer, at Danmarks EU-forpligtelser nås. Hvis der er et reduktionsbehov, vil det kræve, at regeringen implementerer yderligere politik.

I marts 2023 trådte revisionen af ESR i kraft, jf. EU (2021). For at kunne indfri det overordnede mål i ikke-kvotesektoren om 55 pct. reduktion i forhold til 1990 blev reduktionsmålet for hele EU øget fra 29 pct. til 40 pct. inden 2030 sammenlignet med 2005-niveauet. For Danmark er kravet nu 50 pct. mod tidligere 39 pct. Forordningen om indsatsdeling (ESR) indeholder desuden årlige reduktionsmål for hvert medlemsland i perioden 2021-30, som reelt er et drivhusgasbudget for perioden, da der er indbygget fleksibilitet, så reduktionsoverskud og -underskud i et vist omfang kan flyttes imellem årene.

For kvotesystemet er reduktionskravet 62 pct. inden 2030 sammenlignet med 2005-niveauet. Et nyt kvotehandelssystem med navn ETS II bliver gradvist indført fra 2027, adskilt fra det eksisterende EU ETS. Dette nye system vil i første omgang dække CO₂-udledninger fra fossile brændsler inden for transport og individuel opvarmning. Stort set alle energirelaterede CO₂-udledninger vil dermed være omfattet af et kvotesystem. I 2027 bliver de nationale udledningsbudgetter i ESR reduceret, når transport og individuel opvarmning byggeri flyttes til ETS II.

I fremtiden bliver en større andel af udledningerne dermed reguleret direkte af EU. Efter 2027 vil den indirekte EU-regulering indenfor ikke-kvotesektorerne kun bestå – som det ser ud i dag – af landbruget, fiskeri, LULUCF og affald.

BOKS II.2 SUPPLERENDE EU-MÅL I KLIMAPOLITIKKEN

I energieffektiviseringsdirektivet (EDD) fra 2023 er der udmeldt nationale mål for 1) slutforbruget af energi i 2030, 2) energibesparelser i perioden 2021-30 og 3) energieffektivisering af den offentlige sektor. Dette overlapper med klimapolitikken, da energieffektiviseringer for et givet energimix i efterspørgslen, hvor der stadig er fossile kilder, reducerer CO₂-udledningerne.

VE-direktivet (VE III) fra 2023 er ikke udmøntet i specifikke nationale krav, men derimod i en række sektorspecifikke delmål, som hvert medlemsland skal opfylde. I øjeblikket opfylder Danmark, jf. *Klimastatus- og fremskrivning 2024*, 6 ud af 8 sektorspecifikke krav i VEIII. De to krav, som Danmark i øjeblikket ikke opfylder, er meget specifikke om brændstofdskilder. Selv om VE-direktivet ikke overlapper meget med den danske klimapolitik i øjeblikket, så kræver det koordinering med klimapolitikken.

Delvist overlappende klimamål mellem EU og Danmark

De nationale EU-forpligtelser for ESR og for LULUCF, som EU sidst skærpede med *Fit for 55*, jf. boks II.1, er delvist overlappende med den danske klimalovs reduktionsmål i 2030 på 70 pct. i forhold til 1990 for de samlede danske udledninger. Det er derfor ikke sikkert, at en opfyldelse af reduktionsmålene i den danske klimalov medfører, at de nationale EU-mål også opfyldes – eller omvendt at opfyldelse af de nationale EU-mål sikrer opfyldelse af klimalovens reduktionsmål. For eksempel, selv om Danmark opfylder målet i klimaloven i 2030, så kan de samlede udledninger i perioden 2021-30 inden for ESR eller LULUCF ligge over det EU-fastsatte drivhusgasbudget, hvis opfyldelsen af klimalovens reduktionsmål er sket gennem store reduktioner i kvotesektoren. I det tilfælde skal der derfor indføres yderligere klimapolitik for at opfylde de nationale EU-forpligtelser. Delvist overlappende mål øger derfor styringsudfordringen i klimapolitikken.

De supplerende EU-mål kræver yderligere politik

EU's supplerende mål om energieffektivitet og vedvarende energi kan også kræve yderligere nationale tiltag. Disse tiltag skal målrettes opfyldelsen af målsætningerne inden for energieffektivitet og vedvarende energi. Da nogle af disse tiltag også vil reducere drivhusgasudledningerne, skal disse tiltag koordineres med den øvrige klimapolitik, hvilket yderligere øger styringsudfordringen i den danske klimapolitik. I dette tilfælde skyldes det uhensigtsmæssigheder i EU's klimapolitik, ikke i den danske.

USIKKERHED OG TRÆGHEDER

Ud over styringsudfordringer relateret til EU-målene i kombination med de danske målsætninger er der styringsudfordringer i klimapolitikken som følge af usikkerhed.

Tre typer af usikkerhed:

Usikkerheder knyttet til klimapolitikken kan opdeles i tre forskellige typer, jf. Aldy mfl. (2017) og Hafstead og Williams (2020):

1. Usikkerhed i opgørelsesmetoder

Opgørelserne af udledningerne er i praksis baseret på forudsætninger om blandt andet emissionskoefficienter, som løbende opdateres. Sådanne opdateringer påvirker både de historiske udledninger og prognoserne for de fremtidige udledninger og dermed også de absolutte reduktionskrav. Især datagrundlaget for LULUCF opdateres jævnligt. Fremskrivningen af de forventede udledninger bygger også på en fremskrivning af den forventede økonomiske udvikling, som er usikker.

2. Usikkerhed om adfærdsændringer

Beregningen af de forventede reduktioner som følge af klimatiltag hviler på en række antagelser om, hvor let det eksempelvis er at substituere væk fra fossile brændstoffer i produktionen, eller hvordan økonomiens aktører vil reagere på ændringer i CO₂-afgiften eller anden regulering. Disse antagelser er foretaget ud fra den eksisterende viden, som løbende opdateres. Mange af tiltagene er uden fortilfælde, og det er derfor svært at have viden om adfærdspåvirkningerne på forhånd.

3. Usikkerhed om teknologiuudvikling

Reduktionsomkostningerne kan ændre sig i fremtiden, for eksempel som følge af gennembrud af ny teknologi. Den usikkerhed, som er knyttet til den teknologisk udvikling, og hvordan den påvirker reduktionsomkostningerne, kan være stor.

En yderligere faktor bag styringsudfordringen i klimapolitikken, er de trægheder, der er i økonomien.

Trægheder i tilpasningen øger omkostninger ved hastetiltag

Der går tid fra annoncering af ny drivhusgasregulering, før de fulde årlige drivhusgasreduktioner realiseres. En del af tilpasningen kan ske hurtigt, eksempelvis fordi en afgift eller et tilskud tilskynder forbrugere og virksomheder til at justere deres forbrug eller sammensætning af input til produktionen. Tilpasninger, der kræver investeringer i nye varige forbrugsgoder, større anlægsinvesteringer eller anvendelse af ny teknologi i virksomhederne, kan omvendt tage tid, blandt andet fordi der kan være et ønske om at lade gammelt kapitalapparat blive nedslidt og afskrevet først. Jo længere tid der går (dvs. jo større *trægheder*), des flere omkostningsfulde tiltag må der tages i brug for at nå et reduktionsmål, hvis der kort tid før målet viser sig at være et udestående reduktionsbehov.

Mange mulige kilder til træghed

Der kan være forskellige årsager til, at det tager tid at realisere drivhusgasreduktioner efter en annonceret ændring i klimapolitikken. De væsentligste er træghed i tilpasningen af kapital og arbejdskraft, i tilpasningen af priser og lønninger samt i tilpasningen af det private forbrug. Disse typer af trægheder er nærmere beskrevet i boks II.3.

BOKS II.3 FORSKELLIGE TYPER AF TRÆGHEDER

I boksen beskrives forskellige årsager til, at det tager tid at realisere drivhusgasreduktioner efter en annonceret ændring i klimapolitikken.

Træghed i kapitalapparat

Hvis virksomheder som følge af eksempelvis en annoncering af en øget drivhusgasbeskatning ønsker at ændre produktionen eller reducere udledningerne via tekniske tiltag, kan der være behov for at ændre kapitalapparatet. Det kan være dyrt at justere i mængden af kapital på kort tid; særligt hvis der er tale om aktiver som staldbygninger eller produktionsanlæg, som har lange levetider og ingen god alternativ anvendelse. For nogle virksomheder kan det betale sig at udskyde investeringer i ny kapital, indtil det eksisterende kapitalapparat er udtjent, og dermed fastholde den eksisterende produktion med tilhørende drivhusgasudledninger i en periode. For andre virksomheder kan der være et ønske om hurtigt at investere i ny kapital såsom CCS-anlæg, men det kan være svært hurtigt at skaffe den fornødne finansiering, og der kan være en projekterings- og byggetid, der betyder, at udledningerne først reduceres efter en periode.

For husholdninger kan der gælde samme typer af træghed for produkter med lange levetider. For nogle husholdninger kan det betale sig at vente med f.eks. at udskifte et gasfyr med en varmepumpe. For andre kan det være svært at låne penge, eller der kan være ventetid på leveringen, f.eks. hvis man vil udskifte sin benzinbil med en elbil.

Træghed på arbejdsmarkedet og i prisdannelsen

Når økonomien omstilles mod mindre drivhusgasintensiv produktion, f.eks. som følge af en øget drivhusgasbeskatning, skal der flyttes arbejdskraft på tværs af brancher og stillinger. Det kan tage tid og være omkostningsfuldt at finde et godt match mellem potentielle arbejdstagere og -givere. Det kan føre til træghed for virksomheder, der ønsker at øge produktionen, og til perioder med ledighed for arbejdstagere. Ledighed har en direkte konsekvens i form af mistet produktion under ledighed, men kan også have længerevarende produktivitetseffekter. Selv uden perioder med ledighed kan der være personlige omkostninger ved et jobskifte, som kan forlænge valget om frivilligt at skifte job. Det kan forsinke omstillingen fra mere til mindre drivhusgasintensive brancher.

Omstillingen fra mere til mindre drivhusgasintensive brancher kan også forsinkes, hvis der er træghed i løndannelsen. Da det ikke er alle ansættelseskontrakter, der genforhandles med jævne mellemrum, kan der være træghed i virksomhedernes lønomkostninger. Dette kan føre til træghed i afsætningspriserne og dermed i efterspørgselsvirkningen af eksempelvis en øget drivhusgasbeskatning.

Fortsættes

BOKS II.3 FORSKELLIGE TYPER AF TRÆGHEDER, FORTSAT

Da det for nogle virksomheder kan være dyrt at foretage ændringer i priserne, og da nogle priser kan være aftalte over længere perioder, kan der også være træghed i prisdannelsen. Det betyder, at priserne og dermed efterspørgslen, produktionen og drivhusgasudledningerne kun tilpasses gradvist til ændringer i produktionsomkostningerne, herunder eksempelvis som følge af en øget drivhusgasafgift. Der kan ikke mindst være pristræghed hos udenlandske forhandlere af danske produkter, hvilket kan medføre træghed i eksporten af drivhusgasintensive produkter. Træghed i løn- og prisdannelsen kan endvidere føre til træghed i ændringer i arbejdsudbuddet som følge af ændringer i reallønnen.

Træghed i det private forbrug

En anden type træghed skyldes, at det kan tage tid at vænne sig til en ny forbrugssammensætning. Der kan være nytte tab på kort sigt, som ikke har samme størrelsesorden på længere sigt, eksempelvis ved at skifte fra kød- til plantebaseret kost eller ved at skulle oplade fremfor at tanke sin bil. Det kan føre til træghed i forbrugsændringer og i drivhusgasreduktionerne. Endvidere kan ønsket om at forbrugsudjævne over tid betyde, at nogle husholdninger ikke foretager ændringer i det samlede forbrug i samme takt som ændringer i indkomsten.

Med usikkerhed er der risiko for, at politik skal justeres

Kombinationen af trægheder i tilpasningen, der tilsiger, at klimatiltag fremlægges i god tid inden et mål, og jævnlige opdateringer af udledningsopgørelser giver en vanskelig styringsudfordring. Selv om der tidligt fastlægges politik, der på det tidspunkt skønnes tilstrækkelig til at nå målet, er der en betydelig risiko for, at senere revisioner af skøn vil nødvendiggøre, at politikken skal justeres for at sikre, at målet fortsat forventes nået.

OPSUMMERING

Kombinationen af EU's og Danmarks klimapolitik øger styringsudfordring

Ovenfor er gennemgået de særlige vilkår, som dansk klimapolitik står overfor, og som kan give styringsudfordringer. For det første er dansk klimapolitik underlagt EU's klimapolitik, hvilket medfører, at der med ekstra danske klimamål er flere mål i klimapolitikken end blot EU's. Dette indebærer styringsudfordringer i Danmarks klimapolitik.

Styringsudfordring med usikkerhed og træghed

For det andet er klimaomstillingen præget af dels usikkerhed om reduktionsbehov og -effekter af politiktiltag og dels trægheder fra annonceringen og implementering af en given klimapolitik, til de efterfølgende udledningsreduktioner viser sig. Det giver yderligere styringsudfordringer, fordi løbende ændringer af skøn for reduktionsbehovet kan medføre hyppige justeringer af klimapolitikken. I næste afsnit fokuseres på, hvordan klimaloven håndterer disse styringsudfordringer.

II.3

DEN NUVÆRENDE DANSKE KLIMALOV OG -POLITIK

Afsnittets mål og indhold

I dette afsnit undersøges det, i hvilket omfang den nuværende danske klimalov tager hensyn til den usikkerhed og de trægheder, der kendetegner klimapolitikken, og som blev beskrevet i det foregående afsnit. Afsnittet søger overordnet at besvare spørgsmålet: Håndterer klimaloven de identificerede styringsudfordringer? Afsnittet indledes med en beskrivelse af klimaloven, herunder af fastsættelsen af reduktionsmålene og af den løbende opdatering af klimapolitikken. Til sidst foretages en vurdering af samspillet mellem klimaloven og styringsudfordringerne, og det vises teoretisk, at et tidligt sigte mod overopfyldelse af klimamål under visse betingelser kan mindske de forventede samfundsøkonomiske omkostninger.

FASTSÆTTELSE AF REDUKTIONSMÅL

Reduktionerne skal nås på bestemte tidspunkter

Klimaloven blev vedtaget af Folketinget i 2020. Den fastsætter reduktionsmål for drivhusgasudledningerne i udvalgte år frem mod 2050, hvor det er besluttet, at Danmark skal være klimaneutral. Disse mål kaldes "punktmål", da reduktionerne i det givne år skal opfylde målet.

Nye punktmål hvert femte år

De udvalgte år er pt. 2025, 2030 og 2050. Det er i loven besluttet, at der altid skal være to aktive femårige mål, så i 2025 vil et nyt mål for 2035 skulle fastlægges.¹ De udmeldte reduktionsmål (herunder også slutmålet i 2050) er juridisk bindende, men der kan ved exceptionelle omstændigheder foretages kompenserende reduktioner i udlandet, f.eks. gennem køb og annullering af ETS-kvoter, jf. bemærkningerne til lovforslaget.

Punktmålene fastsættes relativt frit

Klimaloven kræver, at udledningerne altid skal planlægges til at være faldende. Så når et nyt reduktionsmål fastlægges, skal punktmålet være lavere end de hidtidige punktmål. Bortset fra dette krav er der ingen vejledning i klimaloven om punktmålenes beskaffenhed frem mod 2050. Punktmålene er formuleret relativt i forhold til 1990-udledningerne, og 2050-målet er et punktmål om nul nettoudledninger.

1) Målet i 2025 er formuleret som et intervalmål med reduktioner mellem 50-54 pct. af udledningerne i 1990.

LØBENDE OPDATERING AF KLIMAPOLITIKKEN

Klimafremskrivning initierer den årlige politikproces ...

Klimaloven beskriver en årlig proces, som har til formål løbende at opdatere klimapolitikken i forhold til de to femårige reduktionsmål, jf. boks II.4. Processen initieres af den årlige klimastatus og -fremskrivning, der offentliggøres i april måned. Den indeholder en opgørelse af de historiske udledninger og en fremskrivning af de forventede udledninger under indregning af allerede vedtaget politik – og derudover uændret politik, jf. boks II.5.

... efterfulgt af regeringens klimaprogram og Klimarådets statusrapport

Hvis de forventede udledninger i 2030 ikke lever op til målet om 70 pct. reduktion af udledningerne i forhold til 1990, er der et udestående reduktionsbehov. Regeringen har ifølge klimaloven handlepligt til at fremlægge politik, som imødegår reduktionsbehovet. Regeringen fremlægger i september deres årlige klimaprogram, hvori det skal anskueliggøres, at klimalovens mål nås. Klimaprogrammet vurderes herefter af Klimarådet i deres statusrapport, som udkommer i februar måned året efter.

Ændringer i reduktionsbehov kan skyldes flere forhold

Reduktionsbehovet reduceres som regel i fremskrivningerne fra år til år i takt med, at ny klimapolitik vedtages og konkretiseres. Men reduktionsbehovet kan også ændre sig som følge af de data- og metode-mæssige usikkerheder, der blev omtalt i forrige afsnit, og som skyldes ændringer i opgørelsesmetoder, i skøn over teknologiudviklingen og effekten af klimapolitikken. Desuden er fremskrivningen blandt andet baseret på skøn over den økonomiske udvikling, som også kan påvirke reduktionsbehovet.

Opdatering af klimapolitikken tager lang tid

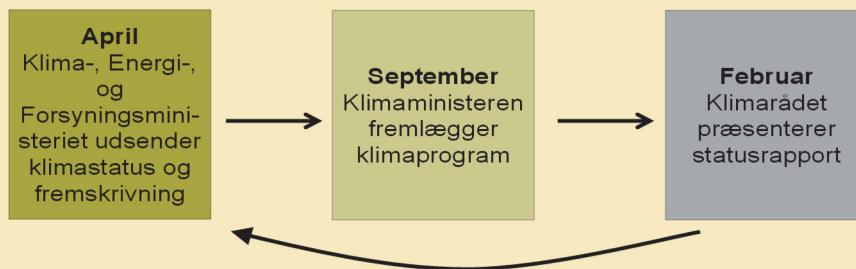
Der er en tidsforskydning på op til et år mellem erkendelsen af et eventuelt reduktionsbehov i klimafremskrivningerne og til beslutning om ændringer i klimapolitikken. Herefter skal politikken vedtages og implementeres, hvilket nemt kan bringe den samlede tidsforskydning op over to år. Klimarådet (2023) har foreslået at ændre i den årlige proces, så de præsenterer deres statusrapport, inden regeringen fremlægger sit klimaprogram. Dette vil reducere tiden fra erkendelse til beslutning om klimapolitik.

BOKS II.4 KLIMALOVENS ÅRSJUL

Klimaloven definerer et årshjul for klimapolitikken, jf. figur A. Den årlige klimastatus og -fremskrivning offentliggøres i april og er baseret på den seneste indberetning af de danske drivhusgasudledninger til FN's klimaorgan (IPCC). Det seneste år, som indgår på offentliggørelsestidspunktet, er dermed mere end et år gammelt, dvs. 2022 er det seneste opgørelsesår i *Klimastatus og -fremskrivning 2024*.

I klimafremskrivningen medregnes de nye politiktiltag fra året før, dvs. *Klimastatus og -fremskrivning 2024* medtager besluttet politik i 2023.

Regeringen har efter offentliggørelsen af klimafremskrivningen ca. fem måneder til at fremlægge sit årlige klimaprogram, som Klimarådet efterfølgende kommenterer på i sin statusrapport ca. fem måneder senere igen. Hvis der er et reduktionsbehov i 2030, skal klimaprogrammet indeholde nye tiltag til at indfri reduktionsmålet. De nye tiltag skal efterfølgende besluttes og implementeres.

FIGUR A ÅRSJUL FOR KLIMALOVEN

Kilde: Egen illustration baseret på Klimalovens årshjul.

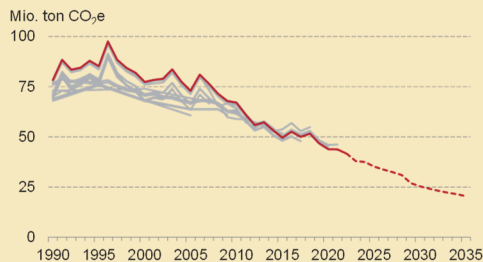
BOKS II.5 KLIMASTATUS OG -FREMSKRIVNING

Hvert år udgiver Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet rapporten *Klimastatus og -fremskrivning*. Rapporten fra 2024 er en opgørelse over, hvordan Danmarks udledninger har udviklet sig fra 1990 til 2022, og en redegørelse for, hvordan udledningerne forventes at udvikle sig i perioden 2023 til 2035, hvis der ikke vedtages ny politik på klimaområdet, jf. den røde linje i figurene herunder.

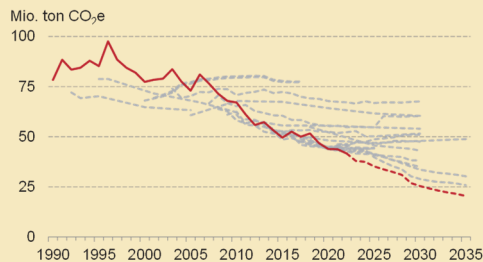
Opgørelsen af de historiske udledninger følger IPCC-retningslinjerne, som siger, at når der er nye og forbedrede metoder til at opgøre udledningerne (som i langt de fleste tilfælde er beregnede og ikke direkte målte), så ændres også de opgjorte historiske udledninger, jf. figur A. Formålet er at give så præcis en opgørelse som mulig. Hvis ændringen vedrører udledningerne i 1990, påvirkes 2030-målet, da et reduktionsmål formuleret i pct. af udledningerne i 1990 nu implicerer et andet mål for tilladt udledning af CO₂e opgjort i ton. Dette vil derfor også påvirke klimapolitikken frem til 2030. Fremskrivningen af udledningerne, jf. figur B, påvirkes selv sagt også af opdaterede metoder – udover af ny politik.

Hidtil har ændringerne mellem udgivelserne i gennemsnit været større for de forventede fremtidige udledninger end for de opgjorte historiske udledninger, jf. figurene. Det skyldes blandt andet, at klimafremskrivningerne hver især viser de forventede fremtidige udledninger i fravær af fremtidige ændringer i klimapolitikken. Hvis der annonceres ny klimapolitik mellem to fremskrivninger, vil disse tiltag medføre en reduktion i de forventede fremtidige udledninger i den nyeste fremskrivning, som ikke indgår i den ældste fremskrivning. Opgørelserne af de historiske udledninger er derimod baseret på samme klimapolitik.

FIGUR A HISTORISKE UDLEDNINGER



FIGUR B FREMTIDIGE UDLEDNINGER



Anm.: Figurene viser de samlede drivhusgasudledninger (opgjort efter FN's retningslinjer), som opgjort i 21 forskellige fremskrivninger. Navnet på fremskrivningerne har ændret sig fra "Energifremskrivning" til "Energi- og klimafremskrivning", "Basisfremskrivning" og nu "Klimastatus- og fremskrivning". For ældre fremskrivninger er der endvidere anvendt data fra Danmarks nationale opgørelser til FN. Den røde kurve viser den seneste opgørelse i *Klimastatus- og fremskrivning 2024*. Fremskrivningerne fra før 2013 inkluderer ikke LULUCF-udledninger. Der er foretaget lineær interpolation mellem datapunkter, f.eks. for de fremskrivninger, hvor der kun er rapporteret tal i femårsintervaller.

Kilde: Tal fra historiske klimafremskrivninger indsamlet af De Økonomiske Råds sekretariat og valideret af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

SAMSPIL MELLEM KLIMALOV OG STYRINGSUDFORDRINGER

Usikkerhed om opnåelse af 70 pct.-målsætningen ...

Siden klimalovens tilblivelse i 2020 er der løbende indgået en række aftaler i Folketinget om reduktioner af udledningerne i forskellige sektorer med henblik på at opfylde 70 pct.-målsætningen for 2030. Ifølge regeringens seneste klimafremskrivning og skøn for reduktionseffekterne af *Aftale om grønt Danmark* forventes det nu, at 70 pct.-målsætningen akkurat nås i 2030, jf. regeringens *Klimaprogram 2024*. Der er imidlertid en risiko for, at ændrede skøn på et senere tidspunkt betyder, at 70 pct.-målsætningen ikke længere forventes at blive nået, jf. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2024a og 2024b) og Klimarådet (2024a).

... og løbende politikjusteringer ...

I så fald indebærer handlepligten i klimaloven, at regeringen er forpligtet til at annoncere tiltag, der fører til, at målet igen forventes nået. Risikoen for ændrede skøn betyder, at en løbende annoncering af tiltag, der kun netop fører til målopnåelse, indebærer en betydelig risiko for, at der må foretages reduktionstiltag med hurtig effekt i de sidste år frem mod 2030 for at nå målet. På den måde kan usikkerhed kombineret med den nuværende klimalovs krav om, at klimapolitikken skal forventes at nå målet på ethvert tidspunkt frem mod målåret, føre til en øget styringsudfordring.

... øger styringsudfordringen ...

... og de samfundsøkonomiske omkostninger

Da der typisk går tid fra annoncering af et tiltag, før reduktionerne realiseres, jf. afsnit II.2, kan der være (betydelige) ekstra samfundsøkonomiske omkostninger, hvis drivhusgasreduktioner skal gennemføres med hastetiltag på grund af nye skøn, frem for hvis de annonceres i god tid.

Omkostninger kan reduceres med tidligt sigte mod overopnåelse

En mulighed for at mindske risikoen for dyre hastetiltag er tidligt at sigte mod større reduktioner, end der umiddelbart forventes at være nødvendigt for at nå målsætningen. Dette kan reducere *de forventede* samfundsøkonomiske omkostninger sammenlignet med den nuværende praksis med løbende politikjusteringer, jf. boks II.6. Det skyldes, at risikoen for dyre hastetiltag op mod målåret mindskes. Hvis der fastsættes et for stort tillæg til reduktionsmålet, kan de forventede samfundsøkonomiske omkostninger ved målopnåelsen derimod stige. Det skyldes, at omkostningerne ved tillægget i så fald vil overstige gevinsten i form af den mindskede risiko for dyre hastetiltag.

Dette og andre forslag til ændringer i klimaloven gennemgås i næste afsnit ud fra en række opstillede kriterier.

BOKS II.6 DET OMKOSTNINGSMINIMERENDE TILLÆG

I boksen vises det teoretisk, at de forventede omkostninger ved at opnå et bindende reduktionsmål for de fremtidige udledninger kan mindskes ved tidligt at sigte mod overopnåelse, dvs. ved at indføre et tillæg til reduktionsmålet, hvis der er a) usikkerhed om de fremtidige udledninger og b) træghed i reduktionerne. Større usikkerhed, større trægheder, evt. risikoaversion samt en evt. samfundsøkonomisk værdi af drivhusgasreduktioner øger det omkostningsminimerende tillæg.

Der antages, at den seneste klimafremskrivning viser, at der ikke er behov for yderligere reduktioner for at nå den fremtidige målsætning. Der er dog tre udfald for de realiserede drivhusgasudledninger uden yderligere klimapolitiske tiltag:

- *Gunstigt scenarie*: Med sandsynlighed p bliver udledningerne M ton CO₂e mindre end i den seneste klimafremskrivning
- *Som klimafremskrivning*: Med sandsynlighed $1 - 2p$ bliver udledningerne som i den seneste klimafremskrivning
- *Risikoscenarie*: Med sandsynlighed p bliver udledningerne M ton CO₂e større end i den seneste klimafremskrivning

Da målsætningen er bindende, må der på et sent tidspunkt foretages yderligere reduktioner på M ton CO₂e, hvis udledningerne viser sig at være som i risikoscenariet. Der antages at være stigende marginalomkostninger ved at reducere drivhusgasudledningerne. Konkret antages de samfundsøkonomiske omkostninger at være kvadratiske, CM^2 . Politikerne kan dog vælge at annoncere yderligere tiltag allerede i dag som forsikring mod disse potentielle fremtidige omkostninger. Et tidligt annonceret tillæg på m ton CO₂e i mållåret antages at koste cm^2 . Der antages at være træghed i reduktionerne, hvilket indebærer, at tidligt annoncerede reduktioner er billigere end sidste-øjebliksreduktioner, $c < C$. Større trægheder betyder et større C relativt til c .

Omkostninger og drivhusgasreduktioner med og uden tillæg i hvert scenarie er vist i tabel A. Dette er i tilfældet uden samfundsøkonomisk værdi af merreduktioner.

TABEL A OMKOSTNINGER MED OG UDEN TILLÆG

	Sandsynlighed	---- Intet tillæg ----		---- Med tillæg ----	
		Omkostninger	Merreduktioner ^{a)}	Omkostninger	Merreduktioner ^{a)}
<i>Gunstigt scenarie</i>	p		M	cm^2	$M + m$
<i>Som klimafremskrivning</i>	$1 - 2p$			cm^2	m
<i>Risikoscenarie</i>	p	CM^2		$cm^2 + C(M - m)^2$	

a) I mållåret sammenlignet med den seneste klimafremskrivning.

BOKS II.6 DET OMKOSTNINGSMINIMERENDE TILLÆG, FORTSAT*Omkostningsminimerende tillæg*

De forventede meromkostninger ved tillægget er

$$E(m) = cm^2 - p(CM^2 - C(M - m)^2)$$

Dette udtryk viser, at de (sikre) omkostninger ved tillægget cm^2 skal afvejes mod den forventede gevinst ved tillægget. Den forventede gevinst består af en potentiel besparelse i risikoscenariet som følge af, at der skal foretages m ton færre reduktioner på et sent tidspunkt for at nå målet, som opnås med p sandsynlighed.

Størrelsen af tillægget m^* kan vælges, så de forventede meromkostninger minimeres:

$$\frac{dE(m)}{dm} = 0$$

hvilket indebærer, at

$$m^* = \frac{pC}{c + pC}M$$

Heraf fremgår det, at det omkostningsminimerende tillæg er større end nul, men mindre end merudledningerne i risikoscenariet, $0 < m^* < M$. Større usikkerhed (p) og større trægheder (størrelsen af C relativt til c) øger det omkostningsminimerende tillæg.

m^* angiver det omkostningsminimerende tillæg, og hvis samfundets nyttefunktion er risikoneutral, er dette også det nyttemaksimerende tillæg. Hvis der er aversion mod risiko i samfundets nyttefunktion, vil det omkostningsminimerende tillæg være større end m^* .

Omkostningsminimerende tillæg med værdi af merreduktioner

Hvis der viser sig ikke at være behov for tillægget, hvilket sker med sandsynlighed $1 - p$, fører tillægget til merreduktioner på m ton CO₂e i målåret. Hvis hvert ton CO₂e tillægges en samfundsøkonomiske værdi på k , er de forventede meromkostninger ved tillægget

$$E(m) = cm^2 - p(CM^2 - C(M - m)^2) - (1 - p)km$$

I så fald bliver det omkostningsminimerende tillæg

$$m^* = \frac{pC}{c + pC}M + \frac{1}{2} \frac{(1 - p)k}{c + pC}$$

En større samfundsøkonomisk værdi af drivhusgasreduktioner øger dermed det omkostningsminimerende tillæg.

II.4

MULIGE ÆNDRINGER I KLIMALOVEN

Afsnit vurderer mulige ændringer i klimaloven

I det foregående afsnit er styringsudfordringerne for den danske klimapolitik blevet beskrevet. I dette afsnit behandles forskellige muligheder for ændringer i klimaloven med henblik på at mindste styringsudfordringerne. Først diskuteres mulige ændringer i dansk klimapolitik, som er relateret til EU's klimapolitik. Dernæst opstilles tre kriterier for vurdering af ændringer i klimaloven. Disse lægges til grund for vurderingen af seks andre forslag relateret til den nuværende klimalov og de nationale reduktionsmålsætninger. Efterfølgende diskuteres udvidelser af klimaloven til at inkludere målsætninger om udledninger i udlandet, som er et resultat af dansk import og eksport. Afsnittet afsluttes med en opsamling af vurderingen af de enkelte forslag.

OVERLAP MELLEM EU-MÅL OG DANSKE MÅL

Styringsudfordringerne kan reduceres ved at overtage EU-mål ...

EU's klimakrav for Danmark er blevet skærpet med EU's nye klimaplan *Fit for 55*, så EU nu har nogenlunde samme ambitionsniveau i klimapolitikken som Danmark og en del af styringsudfordringerne i dansk klimapolitik er relateret til overlappende reduktionsmål mellem EU og Danmark, jf. afsnit II.2. Det kan derfor mindske styringsudfordringerne i den danske klimapolitik at undgå disse overlappende mål. Der er principielt to muligheder herfor. Den ene mulighed er at overtage EU's mål og politik. Den danske politik vil i det tilfælde skulle koncentrere sig om de nationale EU-mål for byrdefordelingssektoren og LULUCF. Udledninger omfattet af de to kvotesystemer (ETS og ETS II) reguleres direkte på EU-niveau og er derfor i dette tilfælde ikke en del af dansk klimapolitik. Klimaloven vil i dette tilfælde ikke have særlige danske reduktionsmål frem mod 2050.

... eller ved at skærpe danske mål

Den anden mulighed er at skærpe de danske klimamål i klimaloven så meget, at EU's klimamål for Danmark opfyldes, når de danske mål nås. I det tilfælde skal den danske klimapolitik alene tilrettelægges efter de danske mål. Det kan dog i praksis være nødvendigt med en betydelig skærpelse af de danske mål for at være sikker på opfyldelse af EU's nationale mål for Danmark.

EU's supplerende målsætninger kan kræve målrettet regulering

I begge tilfælde skal EU's supplerende nationale målsætninger om energieffektivitet og vedvarende energi også indfris. Selv hvis de danske reduktionsmål er skrapere og bredere formuleret end EU's nationale mål (mulighed 2 ovenfor), er det ikke sikkert, at de supplerende mål opnås. Det kan derfor kræve målrettet politik at opnå EU's supplerende nationale målsætninger, f.eks. en generel energif afgift for at nå målene om energieffektivitet.

KRITERIER TIL VURDERING AF ÆNDRING I KLIMALOVEN

Kriterier for vurdering af mulige ændringer i klimaloven

Klimaloven kan ændres på forskellige måder, så styringsudfordringerne potentielt mindskes. Ændringerne vurderes efter følgende kriterier:

1. Hvordan den politiske styringsmulighed påvirkes
2. Hvordan sikkerheden for faktiske reduktioner påvirkes
3. Hvordan samfundsøkonomien påvirkes

Styringsmulighederne øges, hvis behovet for politikændringer på grund af nye skøn for udledningerne mindskes. *Sikkerhed for drivhusreduktioner* øges, hvis risikoen mindskes for, at målet opgives. Risikoen for, at målet opgives, antages at stige, hvis omkostningerne til de reduktioner, der er nødvendig for at nå målet, stiger. *Samfundsøkonomien* forbedres, hvis målet kan opnås ved billigere tiltag.

Kriterierne anvendes til vurdering af seks mulig ændringer

I det følgende vurderes seks mulige ændringer af den nationale reduktionsmålsætning, der er fastlagt i klimaloven. Der vurderes én ændring ad gangen i det følgende. Vurderingerne er desuden foretages i forhold til den nuværende klimalov.

ÆNDRINGER I DET NATIONALE REDUKTIONSMÅL

Seks ændringsmuligheder

Der vurderes følgende seks mulige ændringer af klimaloven, som alle vil påvirke styringsudfordringerne:

1. Separate mål for sektorer, hvor usikkerheden knyttet til udledningerne er særligt stor
2. Teknologier, hvor effekten er særligt usikker, udelades ved beregning af udledningsreduktioner i forhold til målet
3. Fastfrysning af beregningsforudsætninger
4. Tillæg til reduktionsmål
5. Ændring af punktmål til et mål med rullende fremtidigt målår
6. Ændring af punktmål til budgetmål

De mulige ændringer er motiveret af andre landes klimapolitik

Disse mulige ændringer i klimaloven er blandt andet motiveret af klimapolitikken i EU og andre lande samt af forslag fra Klimarådet. Klimapolitikken i EU er opdelt i tre områder, og i et af områderne, LULUCF, er usikkerheden knyttet til opgørelserne særligt stor (eksempel på ændring 1). Den svenske klimapolitik giver mulighed for, at op til 15 pct. af reduktionerne frem mod 2045 kommer fra optag fra skov, BECCS (lagring af biogent CO₂) og reduktioner uden for Sverige. Den usikre teknologi BECCS indgår dermed kun i beregningerne under visse betingelser (eksempel på ændring 2). IPCC's emissionsfaktordatabase opdateres som udgangspunkt hvert 5.-7. år, jf. IPCC (2019). Det reducerer isoleret set usikkerheden om klimafremskrivningen (eksempel på ændring 3). Herhjemme har Klimarådet peget på, at en buffer til målet være hensigtsmæssig, hvis der er et politisk ønske om at nå 70 pct.-målsætningen i 2030, jf. Klimarådet (2024a) (eksempel på ændring 4). Inden for styringen af de offentlige finanser danner budgetloven og det udgiftspolitiske styringssystem rammerne. Her indarbejdes der hvert år et nyt fremtidigt år og budget (eksempel på ændring 5). Storbritannien har ligesom EU budgetmål for udledningerne (eksempler på ændring 6).

Ændring 1: Separate mål for sektorer, hvor usikkerheden knyttet til udledningerne er særligt stor

Styringsmulighederne forbedres ikke nødvendigvis

I stedet for et samlet reduktionsmål fastlægges der to mål. Et for reduktioner fra sektorer, hvor opgørelsen af udledningerne er særligt usikker, f.eks. LULUCF, og et andet for udledninger fra sektorer, hvor opgørelserne af udledningerne er mere sikker. Dette forringer styringsmulighederne i forhold til sektorer, hvor opgørelsen af udledningerne er usikker, fordi risikoen øges for, at nye skøn nødvendiggør politikændringer. Omvendt øges styringsmulighederne for de sektorer, hvor opgørelsen er mere sikker. Det er ikke muligt at vurdere, hvorvidt der samlet set er tale om reduceret eller forbedret styringsmulighed, jf. tabel II.1.

Både sikkerhed for reduktioner og samfundsøkonomi forringes

Sikkerheden for reduktioner reduceres, fordi manglende målopfyldelse i en sektor ikke kan kompenseres med ekstra reduktioner i den anden, hvilket er muligt med det nuværende samlede mål. Samtidig forringes samfundsøkonomien, da det ikke er muligt at reducere omkostningerne ved at flytte reduktioner fra den dyre sektor til den billige, hvis reduktionsomkostningerne er forskellige i de to sektorer. Dette er muligt med det nuværende samlede reduktionsmål.

TABEL II.1 1) SEPARATE MÅL FOR SEKTORER, HVOR USIKKERHEDEN KNYTTET TIL UDLEDNINGERNE ER SÆRLIGT STOR

Konkret udformning: Der fastlægges to reduktionsmål, et for de sektorer, hvor opgørelsen af udledninger er særligt usikre, f.eks. LULUCF og landbrug, og et mål for de sektorer, hvor opgørelsen er mere sikker.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	?	Øges for de sektorer, hvor opgørelsen af udledninger er sikker, og reduceres for de sektorer, hvor opgørelsen af udledninger er usikre.
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↓	Reduceres, idet manglende målopfyldelse i den ene sektor, som kan opstå, hvis det kræver meget dyre tiltag for at nå målet, ikke kan kompenseres med billigere reduktioner i den anden.
Samfundsøkonomi	↓	Ringere på grund af risiko for forskellige marginale omkostninger i sektorerne.

Anm.: ↑ angiver en positiv vurdering, ↓ en negativ vurdering, og ? at vurderingen ikke kan bestemmes.

Ændring 2: Teknologier, hvor effekten er særligt usikker, udelades ved beregning af udledningsreduktioner i forhold til målet

Sikkerheden for reduktioner øges, ...

Ved at udelade teknologier med usikker virkning, f.eks. CCS og pyrolyse, fra beregningen af reduktioner, der tæller i forhold til reduktionsmålet, bliver denne beregning mindre usikker. Styringsmulighederne øges, da behovet for justeringer som følge af ændrede skøn for virkningen af politiktiltag mindskes. Samtidig reduceres risikoen for, at der skal gennemføres dyre hastetiltag, hvilket også reducerer risikoen for, at målet af den grund opgives. Dette øger sikkerheden for drivhusgasreduktionerne.

... men samfundsøkonomien forringes

Samfundsøkonomien forringes imidlertid, da potentielle billige reduktioner fra teknologier med usikker virkning ikke kan erstatte dyre reduktioner fra mere sikre tiltag, hvilket er muligt med det nuværende samlede reduktionsmål, jf. tabel II.2.

TABEL II.2 2) TEKNOLOGIER MED USIKKER VIRKNING UDELADES FRA MÅLET

Konkret udformning: De særligt usikre teknologier udelades ved beregning af reduktioner, der tæller med i det nationale mål.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	↑	Øges, da usikkerheden reduceres.
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↑	Øges, da der kun regnes med reduktioner i det national reduktionsmål fra tiltag, hvor usikkerheden om reduktionseffekter er mindre.
Samfundsøkonomi	↓	Ringere, da potentielle billige reduktioner hos usikre teknologier ikke erstatter dyre reduktioner fra de sikre tiltag.

Ændring 3: Fastfrysning af beregningsforudsætninger

Styringsmuligheder øges

En tredje ændringsmulighed er at fastfryse beregningsforudsætningerne i klimafremskrivningerne i forhold til et givet målar. Nye klimafremskrivninger vil dermed skulle anvende forudsætninger om eksempelvis klassificering af jorde, hugst fra skove eller emissionskoefficienter, der var gældende for den klimafremskrivning, der blev benyttet, da målet oprindeligt blev fastlagt. Dette gælder også, selvom disse forudsætningerne siden er opdateret som følge af data- eller metodemæssige forbedringer.² Ny information om udledningerne får dermed ikke lov til at påvirke klimafremskrivningerne efter fastlæggelsen af målet.³ Dette reducerer variationen i opgørelserne af reduktionsbehovet og dermed behovet for løbende justering af politikken sammenlignet med den nuværende klimalov, hvilket øger styringsmulighederne, jf. tabel II.3.

2) Beregningsforudsætningerne opdateres, når nye punktmål fastsættes hvert femte år, men fastfryses derefter på det nye niveau.

3) Et eksempel er revideringen af arealet af kulstofrig landbrugsjord i *Klimastatus og -fremskrivning 2024* som følge af nye forudsætninger om afgangningen af jorderne over tid. Her vil disse forudsætninger blive fastholdt i beregningen af reduktionsbehovet, selvom de ændres i IPCC-opgørelsen.

TABEL II.3 3) FASTFRYSNING AF BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER

Konkret udformning: Beregningsforudsætningerne fastlåses fremadrettet for en periode, f.eks. indtil der fastsættes et nyt punktmål.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	↑	Forbedres, da usikkerheden reduceres. Der er mindre sandsynlighed for, at politikken skal justeres.
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↓	Mindre, da der ikke styres efter reduktioner opgjort efter de nyeste skøn.
Samfundsøkonomi	↓	Ringere, da ny viden om udledningsopgørelserne ikke anvendes i reguleringen.

Både sikkerhed for reduktioner og samfundsøkonomi forringes

Det må forventes, at de nyeste skøn og opgørelser er mere retvisende end gamle skøn og opgørelser, og dermed vil sikkerheden for reduktioner i de faktiske udledninger blive mindre. Det bedste skøn for de faktiske udledninger fås ved at anvende klimafremskrivninger med opdaterede forudsætninger. Da klimapolitikken ikke sigter mod denne opgørelse, men mod en opgørelse med gamle forudsætninger, øges risikoen for, at målet ikke nås med reelle drivhusgasreduktioner (opgjort med de nyeste forudsætninger). Af samme grund forventes de samfundsøkonomiske omkostninger ved de reelle drivhusgasreduktioner at stige, da klimapolitikken sigter mod forældede opgørelser af klima-effekter, hvilket giver en risiko for, at der anvendes mindre effektive reduktionstiltag.

Ændring 4: Tillæg til reduktionsmål

Styringsmulighed forbedres

En fjerde ændringsmulighed er, at der indarbejdes et tillæg (buffer) i reduktionsmålet.⁴ Det vil sige, at klimapolitikken tidligt skal sigte efter større reduktioner bestemt af størrelsen på tillægget. Når klimapolitikken sigter mod opnåelse af reduktioner, der er større end det oprindelige reduktionsmål, forbedres styringsmulighederne, da sandsynligheden for at skulle tilpasse klimapolitikken frem mod mållåret reduceres, jf. tabel II.4.

4) Tillægget formuleres som ekstra reduktionskrav i ton CO₂e.

TABEL II.4 4) TILLÆG TIL REDUKTIONSMÅL

Konkret udformning: Der fastsættes et tillæg til reduktionsmålene, når de offentliggøres ti år før målåret. Dette tillæg aftrappes frem mod målåret. Hvert år vurderes om gældende politik vil nå målet *uden* tillæg. Hvis ikke, skal regeringen fremlægge politik, som opfylder målet plus det aftrappede tillæg.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	↑	Forbedres, da der er mindre sandsynlighed for, at der opstår behov for ændringer.
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↑	Større, da tillægget til reduktionsmålet reducerer behovet for sene justeringer af klimapolitikken.
Samfundsøkonomi	↑	Bedre, hvis tillægget fastsættes, så det minimerer de samlede samfundsøkonomiske omkostninger.

Både sikkerhed for reduktioner og samfundsøkonomi forbedres

En klimapolitik, der sigter efter forøgede reduktioner, giver desuden større sikkerhed for at opnå reduktionsmålet. Dette skyldes, at sandsynligheden for, at det bliver nødvendigt med sene og dyre justeringer, der kunne føre til at målet opgives, reduceres i forhold til den nuværende klimalov. Det er muligt at fastsætte tillægget til reduktionsmålet, så de forventede samfundsøkonomiske omkostninger minimeres, jf. afsnit II.3. I det tilfælde vil samfundsøkonomien kunne forbedres i forhold til at føre en klimapolitik, der løbende sigter efter at opnå reduktionsmålet i den nuværende klimalov. Selvom den tidligt annoncerede mere ambitiøse klimapolitik øger de samfundsøkonomiske omkostninger isoleret set, bliver det mere end opvejet af den reducerede risiko for at skulle gennemføre dyre hastetiltag frem mod målåret.

Ændring 5: Ændring af punktmål til et mål med rullende fremtidigt målår

Klimapolitik besluttet, så det rullende mål opfyldes

Denne ændring betyder, at målåret for klimapolitikken skifter f.eks. fem år før et givet målår. Eksempelvis droppes 70 pct.-målsætningen for 2030, når 2035-målet fastlægges. I den nuværende klimalov skal klimapolitikken hvert år frem til 2029 justeres, så 2030-målet forventes nået. Fra næste år skal politikken tillige løbende justeres, så 2035-målet også forventes nået. I de sidste fem år frem mod 2030 er der dermed to mål, som kan påvirkes af nye skøn, hvilket kan medføre et behov for at justere klimapolitikken. Med ændring til rullende mål år vil

der kun være et mål, hvilket reducerer behovet for politikændringer.⁵ Dermed forbedres styringsmulighederne, jf. tabel II.5.

TABEL II.5 5) ÆNDRING AF PUNKTMÅL TIL ET MÅL MED RULLENDE FREMTIDIGT MÅLÅR

Konkret udformning: Der fastsættes et rullende mål, f.eks. så man i 2025 dropper 2030 som målår og alene fokuserer på 2035. Tilsvarende droppes 2035 som målår, når målet for 2040 fastlægges i 2030.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	↑	Forbedret, da styring efter to målår i den nuværende klimalov reduceres til et år
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↓	Mindre, da målet reelt opgives fem år før målåret, hvor der skiftes til et nyt målår længere ude i fremtiden.
Samfundsøkonomi	↑	Bedre samfundsøkonomi i forhold til de nuværende punktmål, da risikoen for dyrere hastetiltag reduceres.

Samfundsøkonomi forbedres, mens sikkerhed for reduktioner reduceres

Omvendt reduceres sikkerheden for reduktioner i et givet målår i forhold til i dag, fordi klimapolitikken ikke længere skal justeres, så målet nås, når der er mindre end fem år til målåret. Med denne model ville 70 pct.-målsætningen for 2030 reelt blive opgivet efter 2025, så der kun fokuseres på 2035 målet. Samfundsøkonomien forbedres, da risikoen for dyrere hastetiltag reduceres, når målet reelt opgives fem år før målåret.

Ændring 6: Ændring af punktmål til budgetmål

Budgetmål i stedet for punktmål

Målsætningerne i klimaloven kan ændres til at overholde et drivhusgasbudget for en bestemt periode frem til målåret i stedet for de nuværende krav til reduktion af udledninger i selve målåret. For eksempel kan målet være et budget for de samlede udledninger i perioden 2026-35 i stedet for, at reduktionen af udledninger opfylder punktmålet i 2035. I så fald fremlægger regeringen i 2025 klimapolitik, der forventes at holde budgettet for de samlede udledninger fra 2026 til 2035. Hvert år opgøres det, om den vedtagne politik fortsat forventes at holde budgettet for perioden 2026-35. Hvis ikke, skal klimapolitikken justeres, jf. tabel II.6.

⁵) Dette er grundlæggende samme tankegang som formuleringen af fireårige udgiftslofter for offentlige forbrugsudgifter.

TABEL II.6 6) DRIVHUSGASBUDGET

Konkret udformning: Der fastlægges et budget for de samlede udledninger, f.eks. i perioden 2026-35, som regeringens klimapolitik forventes at overholde. Hvert år opgøres det, om budgettet fortsat overholdes, og hvis ikke skal klimapolitikken justeres.

Kriterie	Vurdering	Kommentarer
Styringsmulighed	↑	Øges, da usikkerhed i de enkelte år i nogen grad udligner hinanden, hvilket reducerer behovet for politikændringer.
Sikkerhed for drivhusgasreduktion	↑	Større, da risikoen for at skulle gennemføre sene tiltag reduceres, da usikkerheden er reduceret.
Samfundsøkonomi	↑	Bedre samfundsøkonomi, da risikoen for, at meget dyre tiltag tages i brug, er mindre i forhold til et punktmål.

Anm.: I sammenligningen mellem budgetmål og punktmål tages der i sidstnævnte tilfælde udgangspunkt i en klimapolitik, der sigter mod løbende at opnå reduktioner i årene frem mod punktmålsåret.

Budgetmål giver større sikkerhed for reduktioner i hele perioden

Hvis reduktionsmålsætningen er formuleret som et budget og ikke som et punktmål, er der mindre sikkerhed for, at der nås et bestemt reduktionsniveau i et bestemt år, eksempelvis i 2035. Omvendt er der større sikkerhed for, at de samlede reduktioner i perioden faktisk realiseres. Det skyldes, at alle udledningerne i hele perioden indgår i målet og dermed i politikken. Usikkerheden om reduktionsbehovet vil normalt være mindre for en sum over flere år end for de enkelte år, da de enkelte års usikkerhed i nogen grad udligner hinanden. Derfor øges styringsmulighederne, hvis punktmålet erstattes af et budgetmål opgjort frem til samme år. Dette betyder desuden, at risikoen bliver mindre for, at målet opgives på grund af uventede høje reduktionsomkostninger, og dermed også at samfundsøkonomien forbedres.

Et budget flugter bedre med Parisaftalen og EU's politik

Et drivhusgasbudget er endvidere i bedre overensstemmelse med Parisaftalen, hvor målet om at holde den globale temperaturstigning et godt stykke under 2 grader kræver, at de samlede udledninger reduceres betydeligt. EU's nuværende nationale mål er desuden implementeret som et udledningsbudget, og forslaget fra EU's klimaråd, jf. ESABCC (2023) om den fremtidige klimapolitik i EU, indeholder et maksimalt drivhusbudget for de samlede udledninger i EU mellem 2030 og 2050 og et reduktionsmål i 2040 afstemt i forhold til budgettet.

MÅLSÆTNINGER FOR GLOBALE UDLEDNINGER

Nye mål for globale klimaeffekter?

Danmarks forbrug og produktion giver ikke kun anledning til drivhusgasudledninger inden for de danske grænser men har også en global klimaeffekt. Således har Danmark et stort globalt klimaaftryk gennem importen. For eksempel kan Danmarks import af biomasse potentielt øge udledningerne i udlandet, hvis det medfører en nedgang i kulstoflagringen i skove i andre lande. På den side kan den danske eksport af grønne teknologier bidrage til at reducere udledningerne i udlandet. Ifølge regeringsgrundlaget fra 2022 har regeringen ambitioner om at indføre klimamål for udledninger i udlandet som følge af dansk forbrug og for reduktioner i de udenlandske udledninger afledt af den danske eksport af energiprodukter og -tjenester, jf. Regeringen (2022). Andre eksempler på eksport, der kan påvirke udledninger i udlandet, er landbrugseksporten og eksporten af olie og el. Nedenfor vurderes sådanne nationale mål og delmål for globale udledninger med udgangspunkt i de internationale klimaaftaler, så som Parisaftalen.

Mål for Danmarks klimaaftryk

Klimaaftryk ikke relevant, hvis producentlande fører passende klimapolitik

De internationale klimaaftaler giver de enkelte lande ansvaret for at reducere udledningerne af drivhusgasser fra deres produktion af varer og tjenester på egen jord for at opfylde Parisaftalen. Hvis alle lande levede op til dette ansvar, ligesom Danmark og EU er på vej til, ville det være mindre relevant at overveje mål for det danske klimaaftryk i udlandet. Det skyldes, at Danmarks import af varer og tjenester ville være omfattet af klimapolitik i producentlandene.

Måltrettet klimapolitik i producentlande mest omkostnings-effektivt

Denne ansvarsfordeling er desuden økonomisk hensigtsmæssigt, da et land kan gennemføre direkte og måltrettet omkostningseffektiv klimapolitik over for sin egen produktion, men ikke over for produktionen i udlandet. Som eksempel kan Danmark kun indirekte påvirke udledningerne i andre lande. Ændringer i dansk produktion og forbrug kan via de globale markeder påvirke import og eksport og dermed udledninger i udlandet. Da denne mekanisme er indirekte, er den (langt) mindre effektiv end direkte regulering i producentlandet.

Import fra producentlande uden klimapolitik ...

Klimapolitik kan derimod være relevant i forhold til importen fra de dele af verden, der ikke har bindende reduktionsmål og ikke er på vej mod klimaneutralitet. Hvis det er muligt, kan det give mening at påvirke importen fra disse lande som et led i at reducere det danske klimaaftryk. Der vil dermed kunne opnås et lavere globalt klimaaftryk.

**... reguleres
bedst i EU-regi**

Der er dog betydelige udfordringer ved at målrette klimapolitik mod importen af varer fra producentlande uden bindende reduktionsmål. Danmark kan ikke entydigt skelne mellem forskellige import fra forskellige lande og dermed regulere importen fra de lande, som ikke fører en tilstrækkelig klimapolitik. EU har bedre muligheder og er i gang med at gennemføre en såkaldt Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Den skal sikre, at varer, der importeres til EU, er underlagt de samme klimaomkostninger, som varer produceret inden for EU's grænser, f.eks. gennem told. Med EU's størrelse giver dette incitament til, at lande med eksport til EU gennemfører klimapolitik, hvilket som nævnt er (langt) mere effektivt end indirekte regulering via en særskilt dansk regulering af importen.

**Forhold mellem
reduktioner og
omkostninger vigtigt**

Hvis der indføres reduktionsmål for Danmarks globale klimaaftryk, er det vigtigt samtidigt at undersøge de samfundsøkonomiske omkostninger samt effekten på de globale udledninger af konkrete politikker. Nærmere undersøgelser kan også vise, at der for samme samfundsøkonomiske omkostninger kan opnås større globale merreduktioner via andre tiltag som kvoteannulleringer, jf. *Økonomi og Miljø, 2019*. Det er derfor hensigtsmæssigt at definere en eventuel målsætning for Danmarks globale klimaaftryk så bredt, at sådanne tiltag ikke udelukkes på forhånd. Der bør samtidig opstilles klare retningslinjer for, hvordan Danmarks globale klimaaftryk skal opgøres, og hvordan målet skal evalueres.

Mål for importeret biomasse

**Delmål for
importeret
biomasse ...**

Klimarådet peger på, at øget import eller reduceret eksport af biogent kulstof kan øge udledningerne i udlandet, hvilket underminerer hensigten med et ambitiøst dansk mål, jf. Klimarådet (2024b). På den baggrund anbefaler Klimarådet, at Danmarks fremtidige energisystem ikke baseres på nettoimport af biomasse og biobrændstoffer, og at opfyldelsen af danske klimamål ikke baseres på kulstoflagring af importeret biomasse.

**... kan øge
omkostningerne ved
globale reduktioner**

Sådanne delmål om at begrænse nettoimporten af specifikke produkter kan øge de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere Danmarks globale klimaaftryk. Som nævnt ovenfor er det mest hensigtsmæssigt at definere et bredt mål for Danmarks globale klimaaftryk, hvorfor også nettoimport af biogent kulstof bør indgå i et sådant mål. Derved bliver det muligt at opnå reduktioner i klimaaftrykket gennem de mest omkostningseffektive tiltag.

Regulering af biomasse kan ændres til at afspejle klimaeffekten

En alternativ mulighed er, at Danmark som led i en foregangslandsstrategi i opgørelse af dansk målopfyldelse kan lade CO₂-emissionskoefficienten ved forbrænding af biomasse i Danmark afspejle indvirkningen på den globale opvarmning frem for at følge de internationale konventioner om at behandle biomasse som CO₂-neutralt.⁶ Med en ensartet drivhusgasbeskatning vil dette indebære en vis beskatning af forbrænding af biomasse. Dette vil give et incitament til en reduktion i forbruget af biomasse i Danmark, hvad enten det er dansk produceret eller importeret.

Mål for afledte klimaeffekter af eksport

Forslag om at måle klimaeffekt af eksport af teknologier

Regeringen har foreslået at måle klimaeffekten af den danske eksport af energiteknologier og tjenesteydelser, jf. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2022). En måling af klimaeffekten vil afhænge af, hvor meget eksporten fortrænger af andre energiteknologier i udlandet. Der er betydelige udfordringer ved at opgøre, hvad eksporten fortrænger, fordi det blandt andet vil afhænge af, hvor meget de enkelte energiteknologier netto reducerer drivhusgasudledningerne i forskellige lande.

Betydelige udfordringer med målrettet politik, ...

Det vil på grund af ovennævnte udfordringer med at måle klimaeffekten være vanskeligt at målrette en klimapolitik mod de dele af eksporten af energiteknologier, som faktisk medfører nettoreduktioner af de globale udledninger. Det er desuden vigtigt at undersøge de samfundsøkonomiske omkostninger af konkrete forslag.

... også for landbrugseksporten, ...

Disse forbehold omkring måling af klimaeffekten af den danske eksport af energiteknologier og -tjenester gælder tilsvarende for den danske landbrugseksport.⁷ Det gør det vanskeligt at målrette politikken mod områder i udlandet, hvor udledningerne ikke er omfattet af bindende reduktionsmål, og hvor den danske landbrugseksport fortrænger en eventuelt mere drivhusgasintensiv produktion.

... hvilket taler for et samlet mål for globale udledninger

Eksportens påvirkning af de globale udledninger overlapper med klimaaftryk fra import, og det vil være oplagt at begge dele indgår i et eventuelt samlet mål for Danmarks påvirkning af de globale udledninger. Som nævnt ovenfor vil det kunne øge de samfundsøkonomiske omkostninger ved politik, der skal reducere Danmark klimaaftryk, hvis

6) Hugst og forbrænding af biomasse har en klimaeffekt som følge af tidsforskellen fra, at kulstoffet er fjernet fra skoven til, at en tilsvarende mængde er lagret igen via skovens genvækst, jf. Klimarådet (2018).

7) Klimarådet anbefaler, at Danmark har et tilstrækkelig indenlandsk produktionsoverskud af fødevarer og foder, målt i både energi- og proteinindhold, så der er mulighed for at eksportere til resten af verden, jf. Klimarådet (2024b).

der opstilles særskilte mål for f.eks. nettoeksport fra landbruget. Sådanne snævre supplerende mål vil kunne begrænse mulighederne for at opnå reduktioner i klimaaftrykket gennem de mest omkostningseffektive tiltag.

OPSUMMERING

Styringsudfordring øges af overlappende målsætninger

I afsnittet peges der på, at Danmarks EU-forpligtelser er blevet skærpet, så EU nu har nogenlunde samme ambitionsniveau i klimapolitikken som Danmark. Dette øger styringsudfordringen, fordi de danske og EU's klimamål for Danmark overlapper. Dette kan modvirkes på to måder: Enten ved at afskaffe de danske nationale klimamål eller ved at skærpe dem, så sandsynligheden reduceres for at EU-målene bliver bindende. En afskaffelse af de nationale klimamål vil betyde, at klimaloven alene skal implementere EU's forpligtelser for byrdefordelingssektoren og LULUCF-området. En skærpelse af det nationale danske klimamål vil indebære samfundsøkonomiske omkostninger, men fører også til større drivhusgasreduktioner.

Afsnittet vurderer mulige ændringer i klimaloven

Der er en betydelig risiko for, at nye skøn kan ændre reduktionsbehovet i perioden op til et målår. Det øger de styringsudfordringer, regeringen står med, når klimamålet skal nås. Derfor overvejes det i afsnittet, om styringsudfordringen kan afhjælpes via ændringer i klimaloven. Der foretages en vurdering af seks mulige ændringer efter tre kriterier: styringsmulighed, reduktionssikkerhed og samfundsøkonomi, jf. tabel II.7.

TABEL III.7 SAMLET VURDERING AF MULIGE ÆNDRINGER AF MÅL

Ændring	Styringsmulighed	Reduktions-sikkerhed	Samfundsøkonomi
1) Separate mål for sektorer, hvor usikkerheden knyttet til udledningerne er særligt stor	?	↓	↓
2) Teknologier med usikker virkning udelades fra målet	↑	↑	↓
3) Fastfrysning af beregningsforudsætninger	↑	↓	↓
4) Tillæg til reduktionsmål	↑	↑	↑
5) Rullende målår	↑	↓	↑
6) Drivhusgasbudget	↑	↑	↑

Anm.: ↑ angiver en positiv vurdering, ↓ en negativ vurdering, og ? at vurderingen ikke kan bestemmes.

To mulige ændringer forbedrer alle tre kriterier

To af ændringsmulighederne giver en forbedring i forhold til alle tre kriterier: Tillæg til reduktionsmålet (ændring 4) og overgang til drivhusgasbudget (ændring 6). Ved tillæg til reduktionsmålet fastsættes i modsætning til i dag et tillæg til reduktionsmålene, når de offentliggøres ti år før mållåret. Dette tillæg aftrappes frem mod mållåret. Hvert år vurderes, om gældende politik vil nå målet *uden* tillæg. Hvis ikke, skal regeringen fremlægge politik, som opfylder målet plus det aftrappede tillæg. Ved overgang til et drivhusgasbudget bliver målet for klimapolitikken et budget for de samlede udledninger, f.eks. i perioden 2026-35, i stedet for et punktmål for udledningerne i 2035. Hvert år opgøres det, om budgettet fortsat overholdes, og hvis ikke skal klimapolitikken justeres på samme måde som i dag. Ud over at forbedre kriterierne vil budgetmålet være i bedre overensstemmelse med målene i Parisaftalen og EU's politik. De to ændringsmuligheder kan kombineres som et budgetmål med tillæg, hvilket yderligere vil forbedre i forhold til alle tre kriterier.

I praksis vanskeligt at beregne og anvende mål for globale klimaeffekter

Afsnittet har også behandlet forslag om at inkludere målsætninger i klimaloven om de udenlandske udledninger, som Danmark kan påvirke. Regeringen har foreslået, at der i klimaloven også indgår mål for klimaeffekter i udlandet som følge af dansk import og eksport. Hvis de lande, som Danmark har samhandel med, fører en bindende klimapolitik ligesom Danmark og de øvrige EU-lande, er disse mål ikke relevante, da udledningerne allerede er regulerede. Kun hvis landene ikke regulerer udledninger tilstrækkeligt, kan det være relevant at påvirke Danmarks import og eksport. Der er dog store data- og metodemæssige udfordringer forbundet med at opstille et mål, som kan anvendes i praksis på grund af stor variationen i samhandlen med de enkelte lande. Hvis der indføres reduktionsmål for Danmarks globale klimaaftryk, er det vigtigt samtidigt at undersøge de samfundsøkonomiske omkostninger samt effekten på de globale udledninger af konkrete politikker. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at definere en målsætning for Danmarks globale klimaaftryk så bredt som muligt, så der kan indgå mange forskellige muligheder for at reducere de globale udledninger.

II.5

SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

Dansk klimapolitik forventes at indfri klimalovens 2030-mål samt mål fra EU

Med den politiske *Aftale om Implementering af et Grønt Danmark* skønner regeringen, at Danmark er på vej til at opnå klimalovens 70 pct.-målsætning samt EU-forpligtelserne om drivhusgasreduktioner frem mod 2030.

Opdaterede skøn har udfordret planlægningen af klimapolitikken

Den faglige forberedelse og de politiske forhandlinger om de klimapolitiske tiltag, der skal sikre opnåelse af klimalovens reduktionsmål, er en betydelig udfordring, der tager tid. Tilrettelæggelsen af klimapolitikken har imidlertid på nogle punkter været særligt udfordrende. Eksempelvis viste regeringens klimafremskrivning fra 2023 et reduktionsbehov i forhold til klimalovens 2025-mål på 0,5-3,7 mio. ton CO_{2e}, og hastetiltag blev overvejet for at nå målet. I den efterfølgende klimafremskrivning for 2024 betød nye skøn for nettoudledningerne fra blandt andet kulstofrige lavbundsjord og skove, at 2025-målet alligevel ville blive nået, selvom der ikke var foretaget væsentlige ændringer i klimapolitikken. De nye skøn reducerede også behovet for reduktioner for at nå 70 pct.-målsætningen i 2030.

Også i fremtiden vil der være nye skøn, som påvirker reduktionsbehovet, ...

Med dette forløb in mente er det sandsynligt, at der frem mod 2030 igen kommer nye skøn for udledninger og for virkningerne af den vedtagne klimapolitik, som ændrer reduktionsbehovet for at nå 70 pct.-målsætningen for 2030. Det kan f.eks. igen være nye skøn for udledningerne fra lavbundsjord eller nye skøn for, hvor store reduktioner den besluttede klimapolitik giver anledning til ved brug af teknologier som pyrolyse eller CCS. Det er særligt usikkert, hvor meget og hvor hurtigt sådanne nye teknologier modnes og implementeres.

... hvilket giver en styringsudfordring

Nye skøn kan gå begge veje, men der er en risiko for, at nye skøn betyder, at der må vedtages hastetiltag frem mod 2030, så målet fortsat forventes at blive nået, som klimaloven foreskriver. Ændrede skøn giver dermed løbende anledning til at justere klimapolitikken, så der igen forventes målopfyldelse, og det indebærer derfor en betydelig styringsudfordring.

Hastetiltag fordyrer omstillingen

Hastetiltag kan være samfundsøkonomisk dyrere end tiltag, der troværdigt annonceres flere år forinden. Grøn omstilling kræver ofte, at virksomheder investerer i nye produktionsanlæg og forbrugere i f.eks. nye varmeanlæg. Hvis sådanne investeringer kan planlægges i god tid, kan de iværksættes, når de gamle anlæg er nedslidt. Skal omstillingen ske hurtigt, kan det omvendt kræve skrotning af anlæg længe

før, de er nedslidt. Det gør omstillingen dyrere for de berørte virksomheder og forbrugere. Dermed kan det være forbundet med (betydelige) ekstraomkostninger for forbrugere, virksomheder og samfundet, hvis nye skøn betyder, at klimareduktioner skal gennemføres hurtigt fremfor, at de annonceres i god tid.

Nuværende beslutningsgrundlag tager ikke højde for risikoen for nye skøn

Risikoen for nye skøn er ikke en del af standardbeslutningsgrundlaget, som politikerne har til rådighed, når de overvejer klimapolitiske tiltag. Her belyses alene de samfundsøkonomiske omkostninger ved den politik, der vedtages, og ikke risikoen for skøn, der øger reduktionsbehovet, samt hvad dette forventes at koste. Styringsudfordringerne øges som følge af heraf og af det forhold, at den nuværende klimalov stiller krav om, at regeringen løbende justerer klimapolitikken, så den *netop* forventes at nå målet. Dermed øges formodentligt også de forventede samfundsøkonomiske omkostninger ved klimapolitikken.

Danske klimamål overlapper med EU's

EU's klimakrav for Danmark er blevet skærpet med EU's nye klimaplan, *Fit for 55*, så EU nu har nogenlunde samme ambitionsniveau i klimapolitikken som Danmark. Dette øger styringsudfordringen i dansk klimapolitik yderligere. EU pålægger Danmark reduktionsmål for byrdefordelingssektoren (landbrug, transport, individuel opvarmning m.m.), og for LULUCF-området (nettoudledninger fra jord, skove og andre naturlige økosystemer). Da ambitionsniveauet for de danske klimamål svarer nogenlunde til ambitionsniveauet for EU-målene, overlapper de hinanden. Man kan derfor ikke være sikker på, at politik, der når de danske klimamål, også automatisk når EU-målene.

Kapitlets formål

I lyset af EU's mere ambitiøse klimapolitik og de seneste års forløb med ændrede skøn og overvejelser om hastetiltag er det relevant at overveje, om klimalovens rammer for klimapolitikken kan ændres, så styringsudfordringerne reduceres. Overvejelserne er særligt relevante nu, da klimaloven står over for at skulle revideres i 2025. Kapitlet vurderer i den anledning en række mulige ændringer af klimaloven.

Ændring af klimalov i forhold til EU-mål

Den forøgelse af styringsudfordringen, som overlappende EU-mål indebærer, kan reduceres på to måder: Enten ved at overtage EU's mål for Danmark eller ved at skærpe de danske nationale mål, så risikoen reduceres for, at EU-målene bliver bindende. Overtages EU's mål for Danmark, vil det betyde, at klimaloven alene skal implementere EU's mål for byrdefordelingssektoren og LULUCF-området. Dette vil næppe betyde en væsentlig reduktion i ambitionsniveauet for klimapolitikken. Skærpes det nationale danske klimamål, vil det have samfundsøkonomiske omkostninger, men også føre til flere klimareduktioner.

Kriterier for vurdering af forslag til ændringer af klimaloven

I kapitlet vurderes endvidere seks andre mulige ændringer af klimaloven, der ændrer udformningen af mål, og hvordan klimapolitikken justeres ved nye skøn for udledningerne. Vurderingen sker efter tre kriterier. Det første kriterie er, hvordan klimapolitikens styringsmuligheder påvirkes, dvs. om behovet for politikændringer øges eller mindskes som følge af nye skøn for udledningerne. Det andet kriterie er sikkerhed for faktiske drivhusreduktioner. Her vurderes det, om sandsynligheden øges eller mindskes for, at reduktionsmål nås. I det tredje kriterie vurderes det, om de forventede samfundsøkonomiske omkostninger ved klimapolitikken øges eller mindskes. Vurderingerne foretages i forhold til den nuværende klimalov.

Overopfyldelse ved tillæg til reduktionsmål

En mulighed for at imødegå styringsudfordringerne og mindske de forventede samfundsøkonomiske omkostninger er tidligt at planlægge efter en overopfyldelse af klimalovens reduktionsmål. Konkret kan overopfyldelsen opnås ved at indarbejde et tillæg (en buffer) i reduktionsmålet. Dermed skal klimapolitikken sigte efter større reduktioner bestemt af størrelsen på tillægget. Tillægget kan fastsættes, når reduktionsmålene offentliggøres ti år før målåret. Da usikkerheden om reduktionsbehovet mindskes, jo tættere man er på målåret, kan tillægget aftrappes frem mod målåret. Hvert år vurderes det, om gældende politik vil nå målet *uden* tillægget. Hvis ikke, skal regeringen fremlægge politik, som opfylder målet *plus* det aftrappede tillæg.

Tillæg til reduktionsmål opfylder alle kriterier ...

Et tidligt sigte mod overopnåelse af det oprindelige reduktionsmål øger styringsmulighederne, da risikoen reduceres for at skulle tilpasse klimapolitikken frem mod målåret. Sikkerheden øges tilsvarende for at opnå reduktionsmålet beskrevet i klimaloven. Et tidligt sigte mod overopnåelse kan tilmed mindske de forventede samfundsøkonomiske omkostninger i forhold til at føre en klimapolitik, der løbende sigter efter netop at opnå reduktionsmålet som i den nuværende klimalov. Det skyldes, at risikoen mindskes for dyre hastetiltag op mod målåret. Hvis der fastsættes et for stort tillæg til reduktionsmålet, kan de forventede samfundsøkonomiske omkostninger ved målupnåelsen derimod stige. Det skyldes, at omkostningerne ved tillægget i så fald vil overstige gevinsten i form af den mindskede risiko for dyre hastetiltag.

... og kan derfor være hensigtsmæssigt

Hvis forbedrede styringsmuligheder, øget sikkerhed for målupnåelse og mindskede samfundsøkonomiske omkostninger er politisk prioriterede hensyn i udformningen af klimapolitikken, kan det dermed være hensigtsmæssigt at indføre et tillæg til klimalovens 70 pct.-målsætningen i 2030. Dette tillæg kan aftrappes frem mod 2030 i takt med, at usikkerheden om målupnåelsen mindskes. De større reduktioner kan ske ved hurtigt at annoncere et højere niveau for den generelle drivhusgasbeskatning frem mod 2030.

Nogle ændringer i klimaloven kræver prioritering mellem kriterier

De fleste af de øvrige forslag til ændringer i klimaloven øger styringsmulighederne. Nogle af dem vil imidlertid også øge de samfundsøkonomiske omkostninger. En mulig justering er at indføre separate mål for sektorer med stor usikkerhed om udledningerne. Det vil forringe både sikkerheden for målopnåelse og samfundsøkonomien, mens effekterne på styringsmulighederne ikke kan bestemmes. En anden mulighed er at udelade teknologier med usikre effekter fra udledningsopgørelsen. Det vil øge styringsmulighederne og øge sikkerheden for drivhusreduktioner, mens samfundsøkonomien vil blive forringet. En tredje mulighed er at fastfryse beregningsforudsætningerne. Det øger også styringsmulighederne; men det sker på bekostning af sikkerhed for de faktiske reduktioner og af samfundsøkonomien. En fjerde mulighed er, at mållåret for klimapolitikken skifter f.eks. fem år før et givet mållår. Eksempelvis droppes 70 pct.-målsætningen for 2030, når 2035-målet fastlægges. Dette vil øge styringsmulighederne og forbedre samfundsøkonomien, men det bliver mindre sikkert om reduktioner nås. Disse mulige ændringer til klimaloven involverer dermed en politisk prioritering af et eller flere kriterier på bekostning af et andet.

Budgetmål giver større sikkerhed for reduktioner i hele perioden, ...

En yderligere mulighed er at ændre de nuværende punktmål for 2025, 2030, 2035 osv. til budgetmål. Målsætningen for klimapolitikken bliver i så fald at overholde et drivhusgasbudget, dvs. et loft for de samlede udledninger, for en bestemt periode, f.eks. perioden 2026-35. Hvis reduktionsmålsætningen er formuleret som et budget og ikke som et punktmål, er der mindre sikkerhed for, at der nås et bestemt reduktionsniveau i et bestemt år, f.eks. i 2035. Omvendt er der større sikkerhed for, at de samlede reduktioner i perioden faktisk realiseres. Det skyldes, at alle udledningerne i hele perioden indgår i målet og dermed i politikken. Usikkerheden om reduktionsbehovet vil normalt være mindre for en sum over flere år end for de enkelte år, da de enkelte års usikkerhed i nogen grad udligner hinanden. Derfor øges styringsmulighederne, hvis punktmålet erstattes af et budgetmål opgjort frem til samme år. Dette betyder igen, at risikoen bliver mindre for, at målet opgives på grund af uventede høje reduktionsomkostninger, og dermed også, at samfundsøkonomien forbedres.

... øgede styringsmuligheder og forbedret samfundsøkonomi ...

... og flugter bedre med Parisaftalen og EU's politik

Et drivhusgasbudget er endvidere i bedre overensstemmelse med Parisaftalen, hvor målet om at holde den globale temperaturstigning et godt stykke under to grader kræver, at de samlede udledninger reduceres betydeligt. Forpligtelserne om drivhusgasreduktioner i byrdefordelingssektoren for EU's medlemslande er desuden implementeret som et udledningsbudget.

Budgetmål med tillæg kombinerer fordele

Kapitlets gennemgang af en række mulige justeringer til klimaloven fokuserer på at foretage én ændring i klimalovens formulerede reduktionsmålsætning. Mulighederne kan imidlertid kombineres. For eksempel kan et drivhusgasbudget kombineres med et tillæg til reduktionsmålet. Dermed opnås både budgetmålets fordele med større sikkerhed for reduktioner i hele perioden samt bedre overensstemmelse med Parisaftalen og EU's politik og samtidig tillæggets øgede styringsmuligheder og forbedrede samfundsøkonomi.

Klimalovsændring en politisk afvejning

Såvel indførelse af et tillæg til målet som overgang til et budgetmål vil øge styringsmulighederne, reducere risikoen for, at målet ikke nås, og reducere de forventede samfundsøkonomiske omkostninger. Valget af reduktionsmål beror imidlertid på en afvejning. Afvejningen omhandler blandt andet reduktionsmålets påvirkning af sikkerheden for reduktioner, klimapolitikens styringsmuligheder og de samfundsøkonomiske omkostninger. Men der indgår også andre hensyn i tilrettelæggelsen af klimapolitikken, herunder klimalovens guidende principper. Derfor må den politiske vægtning af de forskellige hensyn være afgørende for den samlede vurdering af de mulige ændringer af klimaloven.

I praksis vanskeligt at beregne og anvende mål for globale klimaeffekter

Slutteligt gennemgår kapitlet forslag om, at der i klimaloven også indgår mål for klimaeffekter i udlandet som følge af dansk import og eksport. Hvis de lande, som Danmark har samhandel med, har bindende reduktionsmål, er danske mål for klimaeffekter i udlandet mindre relevante. Hvis samhandelslandene ikke har bindende reduktionsmål, kan det være relevant at påvirke import og eksport. Der er dog store data- og metodemæssige udfordringer forbundet med at opstille et mål, som kan anvendes i praksis. Hvis der indføres reduktionsmål for Danmarks globale klimaaftryk, er det vigtigt samtidig at undersøge de samfundsøkonomiske omkostninger samt effekten på de globale udledninger af konkrete politikker. Det er derfor hensigtsmæssigt at definere en eventuel målsætning for Danmarks globale klimaaftryk så bredt som muligt, så man ikke begrænser sig fra at lade nogle potentielt samfundsøkonomisk billige reduktionstiltag tælle med i målopfyldelsen.

LITTERATUR

Aldy, J.E., Hafstead, M., Metcalf, G.E., Murray, B.C., Pizer, W.A., Reichert, C. og R.C. Williams III (2017): Resolving the inherent uncertainty of carbon taxes. *Harvard Environmental Law Review*, 41, s. 1-13.

De Økonomiske Råds formandskab (2019): *Økonomi og Miljø, 2019*.

ESABCC (2023): *Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030-2050*.

EU (2021): *Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law')*.

Hafstead, M.A. og R.C. Williams III (2020): Designing and evaluating a US carbon tax adjustment mechanism to reduce emissions uncertainty. *Review of Environmental Economics and Policy*, 14(1), s. 95-113.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2022): *Redegørelse for klima-effekter*.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2024a): *Klimastatus og -fremskrivning 2024*.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2024b): *Klimaprogram 2024*.

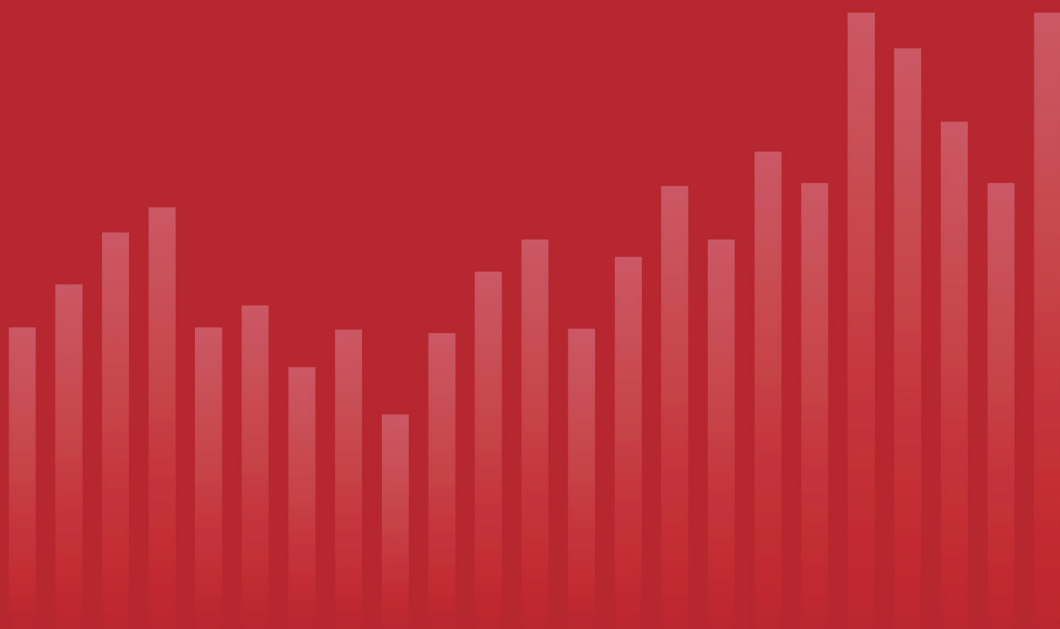
Klimarådet (2018): *Biomassens betydning for grøn omstilling*.

Klimarådet (2023): Klimarådets høringssvar om Klimalovens årshjul og dets produkter.

Klimarådet (2024a): Kommentering af Klimastatus og -fremskrivning 2024.

Klimarådet (2024b): *Danmarks klimamål i 2050*.

Regeringen (2022): *Ansvar for Danmark - Det politiske grundlag for Danmarks regering*.



De Økonomiske Råd 
Formandskabet

KAPITEL III

F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN TEKNOLOGI

KAPITEL III

F&U-STØTTE, INNOVATION OG GRØN TEKNOLOGI

Forskning og udvikling (F&U) er en vigtig kilde til øget produktivitet og velstand i samfundet. I kapitlet undersøges, hvorvidt støtte til erhvervslivets F&U gennem offentlige fonde påvirker F&U-indsatsen, produktionen af ny viden og eksporten med særlig fokus på støtte til grøn forskning.

Analyserne viser, at virksomheder, som modtager støtte til F&U, øger deres F&U-udgifter med nogenlunde det samme beløb, som den tildelte støtte. Ved støtte til grøn F&U er der en stigning i virksomhedernes F&U-udgifter, der er betydeligt højere end støttebeløbet.

Der er imidlertid ikke tegn på, at støtten har øget virksomhedernes produktion af ny viden målt ved patenter. Resultaterne antyder, at støtten nærmere har haft karakter af eksportfremme og har ledt til en stor stigning i eksporten.

Hvis målet med de offentlige fonde skal være at øge tilvejebringelsen af ny viden, herunder grøn teknologi, bør det overvejes at ændre på kriterierne for tildelingen af støtte.

III.1

INDLEDNING

Forskning og udvikling kan øge produktivitet og velstand ...

Forskning og udvikling (F&U) kan bidrage til at tilvejebringe ny viden og til, at den eksisterende viden kan anvendes mere effektivt. F&U-aktiviteter kan dermed være en vigtig kilde til øget produktivitet og velstand i samfundet.

... og mindske miljøproblemer

Forskning i grønne teknologier kan desuden bidrage til over tid at mindske miljøproblemer og reducere omkostningerne ved den grønne omstilling. I den offentlige debat har støtte til grønne teknologier over de senere år indtaget en mere central plads i såvel Danmark som i EU. Ofte anses en sådan støtte for at være et effektivt supplerende redskab til grønne afgifter i bestræbelserne på at leve op til de danske klimamål. Det fremhæves også, at udvikling af ny grøn teknologi kan gavne den grønne omstilling i andre lande.

F&U-aktiviteter varetages både i den offentlige og private sektor

F&U-aktiviteter finder både sted i den offentlige sektor og i private virksomheder. De F&U-aktiviteter, der finder sted i den offentlige sektor, vil typisk i højere grad have karakter af grundforskning eksempelvis i regi af universiteter. Private virksomheder kan i højere grad forventes at beskæftige sig med F&U-aktiviteter af mere snæver karakter, der kan anvendes til erhvervsrettede formål. Private virksomheder står for omtrent to tredjedele af den samlede F&U-indsats i Danmark opgjort ud fra udgifter til F&U.

Der kan være fagøkonomiske argumenter for at støtte privat F&U

Der er forskellige forhold, der kan lede til, at private virksomheder ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt ikke investerer tilstrækkeligt i F&U. Eksempelvis kan der være positive sideeffekter knyttet til F&U i forbindelse med, at der skabes ny viden, som kan komme andre end virksomheden selv til gode. Markedsfejl på låne- og forsikringsmarkeder kan desuden begrænse virksomhedernes mulighed for at finansiere og afdække risikoen ved F&U-projekter. I sådanne tilfælde er der en fagøkonomisk begrundelse for at yde offentlig støtte til private F&U-aktiviteter.

I Danmark gives støtte til F&U for ca. 5 mia. kr.

I Danmark ydes der primært støtte til privat F&U via skattefradrag for F&U-udgifter, skattecreditter og mere målrettet støtte via offentlige fonde og programmer. Den sidste kategori tæller f.eks. Innovationsfonden, Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram og Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram. En stigende andel af støtten fra offentlige fonde går til grøn F&U. På finansloven afsættes årligt ca. 5 mia. kr. til støttebevillinger fra offentlige fonde, som blandt andet uddeles til private virksomheder.

I kapitlet undersøges effekterne af støtte til F&U

I kapitlet undersøges effekterne af støtte til private virksomheders konkrete forskningsprojekter fra offentlige fonde. Der fokuseres særligt på effekterne af grønne støtteprojekter. I analysen undersøges virksomheder, der i løbet af perioden 2003-21 har ansøgt om støtte fra de største offentlige fonde, der støtter grøn F&U. I kapitlet undersøges det blandt andet, hvilke konsekvenser det har, når en virksomhed opnår støtte til F&U. Der fokuseres i særdeleshed på effekterne på virksomhedernes F&U-indsats målt ved lønudgifter til forskeransatte samt forskningsproduktion målt ved patenter. Der undersøges også, om der er andre effekter af F&U-støtte på f.eks. virksomhedernes eksport.

Analysen finder ikke effekter på vidensproduktion, ...

Analyserne peger i retning af, at de private virksomheder øger deres udgifter til F&U i op til tre år efter, at de har modtaget støtte. For den typiske (median) virksomhed i analysen indebærer størrelsen af de estimerede effekter, at de samlede F&U-udgifter stiger med omtrent 1 kr. for hver stigning i støttebeløbet på 1 kr. For de virksomheder, der søger om grøn støtte, øges de samlede F&U-udgifter med 4 kr. pr. krone bevilliget i støtte.¹ Der kan imidlertid ikke påvises effekter på mål for produktionen af ny viden i form af antallet af patentansøgninger. Det undersøges også, om der er effekter på antallet af citationer af patenter fra de virksomheder, der opnår støtte, hvilket ofte anvendes som en indikator for positive sideeffekter af F&U. Der kan heller ikke påvises effekter på dette mål.

... men tegn på en stigning i eksporten

Til gengæld indikerer analyseresultaterne, at der sker en betydelig stigning i eksporten, når virksomheder opnår støtte, blandt andet fordi kvaliteten af eksportvarer stiger. Desuden er der tegn på, at de støttede virksomheder eksporterer til flere lande end før støtten. Et nogenlunde tilsvarende billede gør sig gældende for gruppen af virksomheder, der udelukkende søger om støtte til grønne F&U-projekter.

Forskelle til tidligere analyse i *Økonomi og Miljø, 2011*

Analysen i nærværende afsnit er relateret til de analyseresultater, der blev præsenteret i *Økonomi og Miljø, 2011*. Begge analyser søger at afdække sideeffekter af forskning, herunder særs kilt for grøn forskning. Nærværende analyse fokuserer dog på effekterne af F&U-støtte, i modsætning til *Økonomi og Miljø, 2011*, som fokuserede på sideeffekten af virksomhedernes grønne og øvrige forskning.

Kapitlets indhold

I afsnit III.2 diskuteres det, hvordan forskellige markedsfejl kan begrunde at give offentlig støtte til generel F&U, og det diskuteres også, hvornår der er en begrundelse for særlig støtte rettet imod grønne teknologier. I afsnit III.3 gives en oversigt over danske virksomheders

1) Her antages det, at F&U-lønudgiften udgør 70 pct. af den samlede F&U-udgift, og at de øvrige F&U-udgifter stiger proportionalt med F&U-lønudgiften efter støtte.

F&U-aktiviteter, med særligt fokus på grøn F&U. Det forklares også, hvordan der gives støtte til F&U-aktiviteter i Danmark. I afsnit III.4 præsenteres en analyse af, hvordan offentlig støtte til privat F&U påvirker omfanget af F&U i de virksomheder, der opnår støtte. I afsnit III.5 præsenteres andre konsekvenser for de virksomheder, der opnår støtte, herunder på vidensproduktion og eksportomfang. I afsnit III.6 opsummeres kapitlet, og resultaterne diskuteres.

III.2

ARGUMENTER FOR OG IMOD STØTTE TIL F&U

Afsnittets indhold

I dette afsnit diskuteres effekterne af offentlig støtte til private virksomheders forsknings- og udviklingsaktiviteter (F&U). Det diskuteres også, i hvilke tilfælde der er fagøkonomiske begrundelser for at give støtte til generel F&U, og hvornår der er en begrundelse for særlig støtte rettet mod grønne teknologier. I afsnittet diskuteres først effekterne for den enkelte virksomhed og for samfundet af F&U. Dernæst beskrives forskellige markedsfejl, der potentielt kan begrunde offentlig støtte til F&U. Efterfølgende fokuseres på F&U-støtte målrettet grønne teknologier. Endelig diskuteres det, hvorvidt offentlig F&U-støtte kan forventes at påvirke omfanget af privat F&U.

FORSKNING, UDVIKLING OG DEMONSTRATION

Private F&U-aktiviteter dækker over virksomhedernes bestræbelser på systematisk at øge den eksisterende viden eller at kunne anvende denne bedre. Ifølge en OECD-definition skal F&U-aktiviteter være karakteriseret ved, at man søger at opnå ny viden, en vis grad af originalitet, usikkerhed om de endelige resultater, systematik og reproducerbarhed/overførbarhed, jf. OECD (2015).

Særligt i forbindelse med grønne teknologier anvendes begrebet *forskning, udvikling og demonstration* (FUD). Her kan *demonstration* eksempelvis dække over en virksomhedes indsats i forhold til at demonstrere, hvordan nye teknologier i praksis kan anvendes.

I dette kapitel betegner *F&U* generelle forskning- og udviklingsaktiviteter, mens *FUD* anvendes specifikt i forbindelse med grønne projekter.

EFFEKTER AF F&U

Virksomheder foretager F&U for at opnå øget indtjening

Som udgangspunkt kan virksomheder forventes at foretage F&U-investeringer med det formål at øge deres egne indtjeningsmuligheder. F&U kan øge kvaliteten af deres produkter eller forbedre produktionsprocesser. Det kan også være nødvendigt for, at en virksomhed kan begynde at eksportere eller øge sin eksport. Der er således flere studier, der tyder på, at der er en positiv sammenhæng mellem eksportaktiviteter og F&U-investeringer, jf. Aw mfl. (2011). I sidste ende er det den privatøkonomiske gevinst ved F&U (den gevinst den enkelte virksomhed opnår), der må forventes at være afgørende for virksomhedens investeringer i F&U. Det, der gør F&U-investeringer særligt interessante ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv, er, at den samfundsøkonomiske gevinst ved F&U-investeringer kan være betydeligt større end den privatøkonomiske gevinst.

Nogle typer af F&U kan lede til opdagelse af nye produkter eller processer

Nogle typer af F&U kan lede til fundamentalt nye produkter eller processer. Dette karakteriserer eksempelvis grundforskning. Der kan potentielt være betydelige positive sideeffekter over tid forbundet med denne type F&U. Det kan eksempelvis afspejle, at opdagelser i dag kan gøre det nemmere for andre i fremtiden at foretage nye opdagelser, fordi de kan bygge videre på den viden, der er blevet skabt. De positive sideeffekter trækker i retning af, at det samfundsøkonomiske afkast ved F&U-investeringer overstiger det privatøkonomiske afkast. Denne type af F&U er samtidig forbundet med en fundamental usikkerhed knyttet til resultaterne af indsatsen. Private aktører vil derfor typisk ikke anvende ressourcer på denne type af F&U.

F&U kan også lede til industrielt anvendelig videnskabelse, ...

Private virksomheder kan derfor i højere grad forventes at anvende ressourcer på en anden type F&U – mere erhvervsrettet innovation. Denne type F&U er i højere grad rettet mod kvalitetsforbedringer af eksisterende goder eller forbedringer af eksisterende processer. Resultatet af denne type F&U er sammenlignet med grundforskning i højere grad forbundet med *risiko* fremfor grundlæggende *usikkerhed*, da der ikke er tale om opdagelse af fundamentalt ny viden. De private markeder og de finansielle instrumenter er typisk velegnede til at håndtere risiko, men ikke usikkerhed. Derfor er markedsfinansiering af *risikobetonet* forskning i reglen nemmere end forskning, hvor udfaldet er forbundet med usikkerhed. Det taler for, at privat forskning ofte har mindre behov for offentlig støtte end grundforskning.

RISIKO OG USIKKERHED

Risiko kendetegner situationer, hvor man ikke på forhånd kender udfaldet af en begivenhed, men hvor man kender sandsynligheden for forskellige udfald. *Usikkerhed* kendetegner situationer, hvor man heller ikke kender sandsynligheden for de forskellige udfald. Forskellen mellem de to kan illustreres med udfaldet af et kast med en terning.

Risiko kan i dette tilfælde dække over udfaldet af terningkastet, hvis man på forhånd ved, at terningen har seks sider, og at de seks udfald er lige sandsynlige. Hvis man derimod slet ikke ved, hvor mange sider terningen har, eller om de enkelte udfald er lige sandsynlige, er der i stedet tale om usikkerhed.

... der også kan have positive sideeffekter, omend forventeligt mindre af slagsen

Ligesom ved opdagelse af nye produkter og processer kan der være positive sideeffekter over tid forbundet med kvalitetsforbedringer i den udstrækning, at andre virksomheder kan bygge videre på dem uden at komme i konflikt med patenter og rettigheder. Den nye viden kan også sprede sig til andre virksomheder, når medarbejdere skifter job og tager en oparbejdet viden med sig, som de kan anvende andetsteds. Sammenlignet med fundamentalt nye produkter og processer kan det imidlertid forventes, at innovationer i form af kvalitetsforbedringer er mindre fundamentale og værdifulde for samfundet, da de positive sideeffekter knyttet til kvalitetsforbedringer formentlig er mindre betydningsfulde end fundamentalt ny viden, jf. Bloom mfl. (2019).

Kreativ destruktion kan reducere værdien af tidligere innovationer

Samtidig kan F&U i private virksomheder indebære såkaldt *kreativ destruktion*. Det dækker over, at en innovation i form af en kvalitetsforbedring kan reducere eller helt eliminere værdien af andre virksomheders tidligere innovationer. Denne effekt trækker i retning af, at det privatøkonomiske afkast ved forskning kan overstige det samfundsøkonomiske afkast, da den enkelte virksomhed ikke tager højde for, at innovation kan have negative konsekvenser for andre virksomheders mulighed for at opnå indtjening på baggrund af tidligere innovationer, jf. eksempelvis Aghion og Howitt (1992).

INNOVATIONER OG KREATIV DESTRUKTION

Som eksempel kan betragtes en virksomhed *A*, der har foretaget betydelige F&U-aktiviteter og udviklet et nyt produkt. Virksomhed *A* har som følge heraf en stor markedsandel på det pågældende marked. Virksomhed *B* foretager dernæst F&U-aktiviteter, som giver en lille forbedring i produktets kvalitet. Forbedringen er lille, men stor nok til, at virksomhed *B* overtager hele markedet. Den samfundsøkonomiske gevinst ved innovationen er derfor yderst begrænset, mens der potentielt kan være et betydeligt samfundsøkonomisk tab, da virksomhed *A* mister værdien af sin F&U-indsats.

Virksomheder kan anvende F&U-ressourcer på de samme ideer

Et forhold, der kan mindske den samfundsmæssige værdi af F&U-støtte, er, at forskellige virksomheder kan anvende ressourcer på at udvikle de samme ideer. Ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt kan dette anses for en ineffektiv ressourceanvendelse. Dette forhold er formentlig mere relevant for private virksomheders innovation end for grundforskning.

Flere studier finder, at det samfundsøkonomiske afkast overstiger det privatøkonomiske

Flere studier finder samlet set, at de positive sideeffekter ved virksomhedernes F&U overstiger effekten via kreativ destruktion, så det samfundsøkonomiske afkast overstiger det privatøkonomiske. For USA er der flere studier, der når frem til dette på baggrund af virksomhedsdata, jf. f.eks. Bloom mfl. (2013), Lucking mfl. (2019) og boks III.1. Jones (2020) finder ligeledes store samfundsøkonomiske gevinster ved F&U på baggrund af en makroøkonomisk tilgang. I *Økonomi og Miljø, 2011* blev det fundet for Danmark, at det samfundsøkonomiske afkast ved virksomhedernes forskning var lidt højere end det privatøkonomiske.

BOKS III.1 OPGØRELSE AF SIDEEFFEKTER VED F&U

Undersøgelser af sideeffekter af virksomheders F&U er typisk baseret på en produktionsfunktions-tilgang. Ideen er at undersøge, hvorvidt F&U i en virksomhed har en positiv effekt på produktiviteten i andre virksomheder f.eks. virksomheder i samme geografiske områder (*cluster*-tilgang) eller i samme branche. Denne tilgang blev f.eks. anvendt i *Økonomi og Miljø, 2011*.

Bloom mfl. (2013) udnyttede information fra patendatabaser til at undersøge sideeffekter i USA. Ideen i deres tilgang er, at der må formodes at være højere grad af positive sideeffekter mellem virksomheder, som forsker inden for de samme teknologier. Ud fra patendatabaser opgør forfatterne mål for, i hvor høj grad virksomheder forsker inden for de samme teknologier. De finder empirisk, at en virksomhed har større produktivetsgevinst af forskning i de virksomheder, der forsker i samme teknologier, som virksomheden selv forsker i.

I samme studie kvantificeres også effekter via kreativ destruktion. Denne effekt indebærer, at en virksomhed, som i kraft af en F&U-indsats skaber et bedre produkt end sine konkurrenter, kan overtage markedet fra sin konkurrent. Det indebærer også, at værdien af den forskning, som en konkurrent tidligere har udført for at lancere et nyt produkt, mister sin værdi. Det kan lede til et højt privatøkonomisk afkast for den virksomhed, der overtager markedet, men samfundsøkonomisk kan det være uhensigtsmæssigt. Bloom mfl. (2013) finder, at en virksomheds forskning har en negativ indflydelse på virksomheder, der sælger varer inden for samme produktkategorier.

Således tyder deres analyse på, at der både er en positiv sideeffekt, som øger produktiviteten i andre virksomheder, og samtidig en negativ sideeffekt, via kreativ destruktion, på virksomheder, der sælger varer på samme markeder. De finder dog samtidig, at de positive sideeffekter overstiger de negative sideeffekter, og at det samfundsøkonomiske afkast ved F&U er mere end dobbelt så stort som det privatøkonomiske afkast. Bloom mfl. (2013) finder også, at der er mere begrænsede positive sideeffekter af F&U i mindre virksomheder end i store. Dette afspejler, at F&U i mindre virksomheder i højere grad er nichepræget.

I Lucking mfl. (2019) opdateres analysen med nye data og for flere virksomheder. Her findes det, at det samfundsøkonomiske afkast er omtrent fire gange så stort som det privatøkonomiske afkast.

ER STØTTE TIL PRIVAT F&U EN SAMFUNDSØKONOMISK FORDEL?

Er støtte til privat F&U samfundsøkonomisk gavnligt?

Offentlig støtte til F&U kan som udgangspunkt begrundes fagøkonomisk, hvis der findes markedsfejl, som gør, at det samfundsøkonomiske afkast ved en øget F&U-indsats overstiger det privatøkonomiske afkast, således som flere studier indikerer, jf. forrige afsnit. I dette tilfælde vil virksomheder i fravær af offentlig støtte investere for lidt i F&U ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt. Det forhold, at der er positive

sideeffekter ved privat F&U, betyder dog ikke nødvendigvis, at offentlig støtte hertil er en samfundsøkonomisk fordel. Der er en risiko for, at støtte ikke øger det samlede F&U-omfang, men blot fortrænger virksomhedernes egne F&U-investeringer, jf. senere i afsnittet. Desuden kan der være samfundsøkonomiske omkostninger ved at støtte F&U.

Markedsfejl relateret til låne- og forsikringsmarkeder kan være argument for F&U-støtte, ...

F&U-aktiviteter kan være forbundet med relativt store investeringer i begyndelsen af et projekt samtidig med, at der er en betydelig risiko. De potentielle økonomiske gevinster vil således typisk fremkomme flere år ude i fremtiden. Hvis der er markedsfejl på låne- og forsikringsmarkeder, eksempelvis asymmetrisk information, kan det begrænse virksomhedernes muligheder for at lånefinansiere investeringsomkostninger og afdække sig mod den risiko, som projektet indebærer. Resultatet kan dermed være, at F&U-omfanget bliver for lavt ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt. Dette kan blive forstærket af, at det typisk ikke er muligt at anvende immaterielle aktiver (eksempelvis patenter) som sikkerhedsstillelse. Et studie for Norge har f.eks. fundet, at en reform, der gjorde det muligt at anvende patenter som sikkerhedsstillelse, førte til en stigning i banklån, beskæftigelse og innovation, jf. Bøler mfl. (2023).

... men svært at udvælge gavnlige projekter

Markedsfejl på låne- og forsikringsmarkeder tilsiger, at der kan være et samfundsøkonomisk argument for offentlig støtte. Omvendt har offentlige myndigheder typisk mindre information om kvaliteten af F&U-projekter end private aktører, og det kan dermed være svært at udvælge de projekter, der er gavnlige, men som ikke kan opnå støtte i fravær af offentlig intervention, jf. Bloom mfl. (2019).

Eksport kan indebære positive sideeffekter

F&U-aktiviteter kan, som nævnt, være et led i, at virksomheder begynder at eksportere eller forøger deres eksport. Dette er først og fremmest til gavn for den enkelte virksomhed. Der er imidlertid internationale forskningsresultater, som peger i retning af, at der kan være positive sideeffekter for andre virksomheder ved eksport, jf. Keller (2021) og Melitz og Redding (2022). Når virksomheder opnår viden om eksportmulighederne i andre lande, eksempelvis præferencer og teknologi, kan denne viden således også komme andre virksomheder til gode i det land, den eksporterende virksomhed tilhører. Det taler også for, at der kan være samfundsøkonomiske gevinster ved F&U-støtte.

F&U-støtte kan føre til højere lønninger for forskere

F&U-støtte kan desuden føre til en stigning i lønningerne for de personer, der er i stand til at udføre F&U, da efterspørgslen efter disse forøges, jf. Wolff og Reinthaler (2008) og Bloom mfl. (2019). Dette vil isoleret set trække i retning af at begrænse forøgelsen af F&U-aktiviteterne – i hvert fald på kort sigt. På længere sigt kan højere lønninger for personer, der er specialiserede i at udføre F&U-aktiviteter, resultere i, at flere personer vil forsøge at tilegne sig kompetencer, der gør dem

i stand til at udføre F&U, ligesom det kan føre til en tilgang af eksperter fra udlandet, jf. Bloom mfl. (2019).

F&U-støtte kan hindre gunstig reallokering, virke som erhvervsstøtte ...

F&U-støtte kan potentielt have negative effekter på virksomhedsdynamikken. Det er således muligt, at forskningsstøtte potentielt kan hindre gavnlig reallokering af ressourcer mellem virksomheder, fordi det bidrager til, at etablerede virksomheder, der tidligere har innoveret, fortsætter med at anvende ressourcer på F&U, også selvom de aktuelt er relativt lavproduktive i disse aktiviteter, jf. Acemoglu mfl. (2018). Dermed kan F&U-støtte reelt komme til at virke som erhvervsstøtte.

... og skabe tilskyndelse til støtteudvinding

Det er også muligt, at generel støtte til F&U, hvis det sker via et forhøjet skattefradrag, kan føre til, at aktiviteter skatteteknisk klassificeres som F&U, selvom de reelt ikke har en sådan karakter, jf. Bloom mfl. (2019). F&U-støtte kan potentielt også føre til *støtteudvinding* (rent seeking), dvs. at virksomheder anvender ressourcer på at opnå støtte til projekter, der reelt har en lav samfundsøkonomisk værdi.

I sidste ende et empirisk spørgsmål

Samlet er der altså både argumenter for og imod at støtte F&U, og det er i sidste ende et empirisk spørgsmål, om det samfundsøkonomiske afkast er større eller mindre end det privatøkonomiske afkast.

MÅLRETTET STØTTE TIL GRØN FORSKNING

Er der argumenter for særlig F&U-støtte rettet mod grønne teknologier?

I forrige afsnit diskuteredes det, i hvilke tilfælde der er en begrundelse for generel støtte til F&U. Et nærliggende spørgsmål er, om der er argumenter for særlig støtte rettet imod grøn F&U, eksempelvis F&U rettet imod teknologier relateret til vedvarende energi.

Negative miljøeffekter taler for grønne afgifter

Negative miljøeffekter håndteres som udgangspunkt mest målrettet med en grøn afgift, der er direkte knyttet til den forurenende aktivitet og sikrer, at den privatøkonomiske omkostning ved aktiviteten svarer til den samfundsøkonomiske omkostning. En sådan *Pigou-skat* giver et direkte incitament til at mindske anvendelsen af den forurenende aktivitet. På den måde tilskynder grønne afgifter til, at virksomhederne anvender ressourcer på at forske i grønne teknologier, da grønne afgifter gør anvendelsen af forurenende teknologier dyrere.

Målrettet støtte til grøn F&U kan begrundes, hvis der ikke er grønne afgifter, ...

I de tilfælde, hvor der ikke findes grønne afgifter, eller hvor disse afgifter er lavere end det niveau, der afspejler de samfundsøkonomiske omkostninger ved de forurenende aktiviteter, kan der være en særlig begrundelse for målrettet støtte til F&U, jf. Rodrik (2014). Derved kan man ved at tilskynde udviklingen af grønne teknologier i nogen grad

<p>... eller hvis markedsfejl knyttet til grøn F&U er særligt store</p>	<p>kompensere for de manglende grønne afgifter. De samfundsøkonomiske gevinster ved grøn F&U vil således i dette tilfælde overstige de privatøkonomiske gevinster. Det kan dog være en strategi, der først kan afhjælpe miljøproblemerne på længere sigt, da det typisk tager tid og er forbundet med risiko at udvikle nye teknologier. Flere analyser tyder desuden på, at grøn F&U-støtte er en samfundsøkonomisk dyrere måde at foretage den grønne omstilling på sammenlignet med grønne afgifter, jf. Schneider og Goulder (1997), Popp (2006), Fisher og Newell (2008) og Fisher mfl. (2017).</p>
<p>Et studie finder større positive sideeffekter ved grønne teknologier</p>	<p>Målrettet støtte til grønne F&U-aktiviteter kan også begrundes fagøkonomisk, hvis markedsfejlene forbundet med grøn F&U er mere udtalte end for F&U generelt. Det vil eksempelvis være tilfældet, hvis de positive sideeffekter er særligt store ved forskning i grønne teknologier, eller hvis der er særlige problemer knyttet til at lånefinansiere grønne F&U-projekter på grund af markedsfejl på lånemarkederne.</p>
<p>Demonstrationsindsats er formentlig også forbundet med markedsfejl</p>	<p>Det er uvist, om det i praksis er tilfældet, at markedsfejlene relateret til F&U er mere udtalte for grønne teknologier. I den analyse, der lå til grund for <i>Økonomi og Miljø, 2011</i>, blev der ud fra danske data ikke fundet tegn på forskelle i positive sideeffekter mellem grøn forskning og anden forskning, jf. Bjørner og Mackenhauer (2013). Til gengæld finder Dechezleprêtre mfl. (2014) tegn på, at de positive sideeffekter knyttet til grønne patenter er større end for de positive sideeffekter knyttet til "sorte" patenter inden for energiproduktion og transport.</p>
<p>Teknologisk forspring kan gøre det urentabelt at investere i grønne teknologier, ...</p>	<p>Som tidligere nævnt kan det særligt i forbindelse med udviklingen af grønne teknologier være nødvendigt for virksomheder at bruge ressourcer på at demonstrere, hvordan nye teknologier i praksis kan anvendes. Det er naturligt at forestille sig, at denne del af udviklingsprocessen i høj grad har kommerciel karakter, og at der er begrænsede positive samfundsøkonomiske gevinster ved denne del af processen.</p> <p>I Acemoglu mfl. (2012) og Acemoglu mfl. (2016) undersøges sammenhængen mellem grønne afgifter og målrettet F&U-støtte med udgangspunkt i teoretiske, økonomiske modeller.² I Acemoglu mfl. (2016) estimeres det for den amerikanske energisektor, at forurenende teknologier i udgangspunktet er betydeligt mere teknologisk avancerede end de grønne teknologier. Under de antagelser den anvendte model bygger på, har dette som implikation, at grønne teknologier ikke når at blive levedygtige i fravær af særligt målrettet offentlig støtte. Det skyldes, at det er urentabelt for virksomhederne at investere i udviklingen</p>

2) De anvendte modeller er stiliserede og bygger på en række forudsætninger. Blandt andet ses der bort fra international handel og teknologioverførsel fra andre lande.

af grønne teknologier – givet det teknologiske forspring, de forurenende teknologier har.

... så derfor kan der være grundlag for midlertidige subsidier til grøn F&U

I lyset heraf finder Acemoglu mfl. (2016), under de anvendte forudsætninger, at det er hensigtsmæssigt at anvende midlertidige subsidier til grøn F&U. Derved bliver investeringer i grønne teknologier profitable i en periode, hvorved disse typer af teknologier vil opnå en varig fordel frem for forurenende teknologier. De midlertidige subsidier vil dermed gøre, at de grønne teknologier i den betragtede model varigt bliver levedygtige, da de grønne teknologier så har mulighed for at indhente de forurenende teknologiers forspring.³ På længere sigt, hvor de grønne teknologier overtager, har det som implikation, at behovet for grønne afgifter reduceres, eller helt fjernes. I Acemoglu mfl. (2012) peges der ligeledes på, at såfremt der er gode substitutionsmuligheder mellem grøn og sort teknologi, er det mere afgørende for den grønne omstilling at støtte grøn F&U end at indføre grønne afgifter. Årsagen er igen, at grønne teknologier – når de har indhentet de sorte teknologier – af sig selv vil overtage produktionen. I Greaker mfl. (2019) påpeges det, at det er uklart ud fra empiriske resultater, hvor stærke substitutionsmulighederne mellem grønne og sorte teknologier er.

Foregangslandsideen og udvikling af grøn teknologi

F&U-indsats kan gøre det billigere for andre lande at foretage en grøn omstilling

Hvis der er en høj grad af internationale vidensspredningseffekter, vil det isoleret set trække i retning af at begrænse afkastet ved at støtte F&U for et lille land, fordi gevinsterne primært tilfalder andre lande. Omvendt tilsiger den såkaldte foregangslandside, at et land ved at støtte forskning i grønne teknologier potentielt kan bidrage til, at der udvikles og spredes nye grønne teknologier til andre lande, eksempelvis via eksport. Dermed kan den indenlandske F&U-indsats potentielt gøre det billigere for andre lande at foretage en grøn omstilling, hvilket kan bidrage til hurtigere grøn omstilling i udlandet. Set ud fra et foregangslandsperspektiv vil værdien af F&U således være større, netop fordi hele verden potentielt kan få gavn af den øgede viden. En sådan strategi kan meget vel indebære, at den mest effektive vidensspredning sker ved, at et land udvikler grønne teknologier, der primært udnyttes af udenlandske virksomheder, jf. Greaker mfl. (2019).

Kun begrænset effekt, hvis der ikke er grønne afgifter i udlandet

Udvikling af grøn teknologi i Danmark må dog som udgangspunkt forventes kun at have en begrænset effekt på reduktioner i udlandet, hvis der ikke findes regulering i udlandet (f.eks. drivhusgasafgifter), der gør det attraktivt at tage de grønne teknologier i anvendelse.

3) Dette fænomen, hvor midlertidige tiltag kan have varige effekter på økonomien, betegnes i den økonomiske litteratur som *stiafhængighed*.

EFFEKTEN AF FORSKNINGSSTØTTE PÅ PRIVAT FORSKNING

Øger F&U-støtte privat F&U med mere end støttebeløbet?

Et vigtigt spørgsmål er, om offentlig støtte til privat F&U fører til en stigning i omfanget af privat F&U, der er større eller mindre end den tildelte offentlige støtte. Teoretisk set kan man både forestille sig, at offentlig F&U-støtte forøger omfanget af privat F&U mere end støttebeløbet, og at F&U-støtte forøger privat F&U mindre end støttebeløbet (*fortrængning*), jf. f.eks. Ziesemer (2021).

Ny viden og markedsfejl taler for større effekt, ...

Det første kan være tilfældet, hvis den øgede forskning, som støtten giver anledning til, indebærer læringseffekter eller på anden vis medfører ny viden, som den enkelte virksomhed (eller andre virksomheder) kan bygge videre på. Som beskrevet ovenfor er der også forskellige markedsfejl (eksempelvis imperfekte lånemarkeder), der potentielt kan føre til, at støtte til F&U øger F&U-omfanget i forhold til en situation uden offentlig støtte. Hvis forskningsstøtte succesfuldt adresserer disse markedsfejl, vil resultatet således kunne være en stigning i omfanget af F&U ud over støttebeløbet.

... men fortrængning af privat F&U er også en mulighed

Man kan imidlertid også forestille sig, at virksomhederne ville have foretaget den samme mængde F&U i fravær af F&U-støtte, og at den offentligt støttede F&U derfor helt eller delvist fortrænger privat F&U, jf. Bloch og Graversen (2012) og Klette og Møen (2012). Fortrængning af privat F&U kan også afspejle, at F&U-støtte øger konkurrencen om forskere og andre specialister, der kan udføre F&U-aktiviteter, hvorved deres lønninger øges. Dermed forøges omkostningerne ved at udføre F&U, hvilket isoleret set trækker i retning af at reducere omfanget af F&U.

Studier peger på positiv effekt på F&U

Tidligere empiriske studier for Danmark og andre lande tyder overvejende på, at offentlig F&U-støtte øger udgifterne til privat F&U med mere end støttebeløbet, jf. boks III.2. Spørgsmålet om, hvordan offentlig F&U-støtte i praksis påvirker omfanget af privat F&U, er genstand for den analyse, der præsenteres i afsnit III.4.

BOKS III.2 TIDLIGERE STUDIER AF EFFEKTER AF FORSKNINGSSTØTTE*Studier for Danmark*

I Bloch og Graversen (2012) undersøges effekten af offentlig støtte til privat F&U i perioden 1995-2005. I studiet findes det, at øget offentlig støtte forøger de private F&U-aktiviteter, og at effekten svarer til, at en stigning i offentlig støtte med 1 pct. forøger omfanget af privat F&U med ca. af 0,1 pct. Med det gennemsnitlige støtteniveau og det gennemsnitlige F&U-omfang i studiet, kan dette estimat omregnes til, at 1 kr. i F&U-støtte leder til en stigning i de private F&U-udgifter på 1,3 kr.^{a)}

I Kaiser (2006) undersøges effekten af offentlig F&U-støtte på F&U-intensiteten (F&U-omfanget relativt til samlet omsætning) i perioden 1999-2001. Studiet fokuserer kun på effekten af, om der opnås støtte og ikke effekten af ændringer i omfanget af støtte. Der anvendes tre forskellige estimationsmetoder, og resultaterne er ikke helt entydige. De peger dog i retning af, at støtte øger omfanget af privat F&U. Det er uklart, om omfanget af F&U stiger mere eller mindre end støttebeløbet.

Internationale studier

Zieseimer (2021) indeholder en samlet oversigt over en række studier af effekterne af F&U-støtte for forskellige lande. Det inkluderer både studier for flere lande og studier for enkelte lande. I artiklen konkluderes det, at størstedelen af studierne finder tegn på, at forskningsstøtte øger privat F&U med mere end støtteniveauet. Kun i et fåtal af de studier, der indgår i datagrundlaget, findes der delvis fortrængning af privat F&U. Fuldstændig fortrængning af privat F&U, dvs. at støtten udelukkende finansierer aktiviteter, som virksomheden ville have foretaget i fravær af støtte, findes kun i enkelte mindre dele af datagrundlaget i de enkelte studier eller for enkelte sektorer.

a) Dette er egen omregning og ikke en, der er oplyst i Bloch og Graversen (2012).

III.3

DET DANSKE F&U-LANDSKAB

Afsnittets indhold

Dette afsnit beskriver F&U-aktiviteter i Danmark med særlig fokus på erhvervslivets grønne F&U, herunder offentlig støtte til virksomheders grønne F&U samt støtte til demonstration og nye grønne teknologier. Afsnittet starter med en beskrivelse af F&U-aktiviteter i erhvervslivet. Herefter beskrives den offentlige støtte til F&U med fokus på støtte til grønne F&U-aktiviteter og demonstration af nye grønne teknologier i erhvervslivet. Herefter præsenteres de danske offentlige fonde, hvis tilsagn om støtte senere indgår i kapitlets empiriske analyse. Til sidst sammenlignes niveauet af dansk F&U-støtte til energiteknologi samt patentering af grønne opfindelser med niveauet i andre lande.

FORSKNING OG UDVIKLING I DANMARK

Erhvervslivet udfører mest F&U

I EU-regi er der en fælles målsætning om, at medlemslandenes samlede udgifter til F&U skal udgøre mindst 3 pct. af BNP (Barcelona-målsætningen).⁴ I den sammenhæng har Danmark opstillet et nationalt mål om, at der årligt skal udføres F&U for 3 pct. af BNP. Heraf skal en tredjedel, svarende til 1 pct. af BNP, udføres i den offentlige sektor. Siden 2009 har F&U-udgifterne ligget tæt på de 3 pct., mens mindst en tredjedel heraf er blevet udført i den offentlige sektor, jf. figur III.1. Erhvervslivet udfører således ca. to tredjedele af F&U i Danmark. I 2022 svarede dette til 50 mia. kr. ud af i alt 82 mia. kr.

UDGIFTER TIL F&U

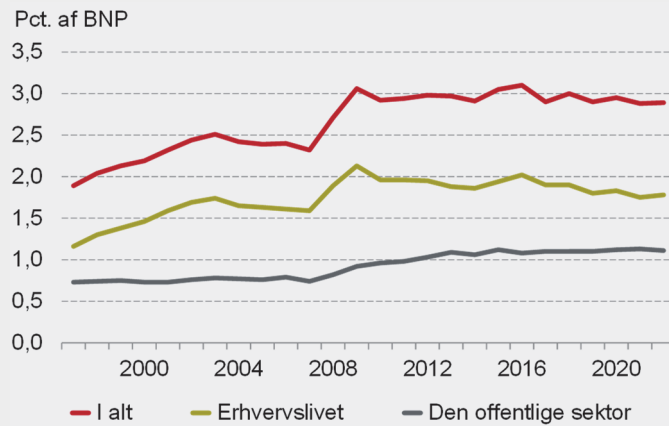
I kapitlet refererer udgifter til F&U til udgifter afholdt i forbindelse med egen produktion af F&U. Udgifter til andres F&U, f.eks. i form af støtte, indgår derfor hos den, der har modtaget og brugt støtten, og ikke hos den, der giver støtten. F&U udgifter dækker over:

- Driftsudgifter herunder udgifter til løn
- Anlægsudgifter til bygninger, apparatur og instrumenter

4) Barcelona-målsætningen blev etableret ved et møde i Barcelona i 2002, jf. Uddannelses- og forskningsministeriets hjemmeside.

FIGUR III.1 UDGIFTER TIL F&U

De nationale udgifter til F&U er steget frem mod 2009 og har siden hen udgjort ca. 3 pct. af BNP. Stigningen skyldes primært, at erhvervslivets udgifter er steget.



Anm.: Figuren beskriver udgifter til egen udført F&U fordelt på udførende sektor i perioden 1997-2022. Det vil sige, at evt. forskningsstøtte indgår i modtagerens F&U-udgifter.

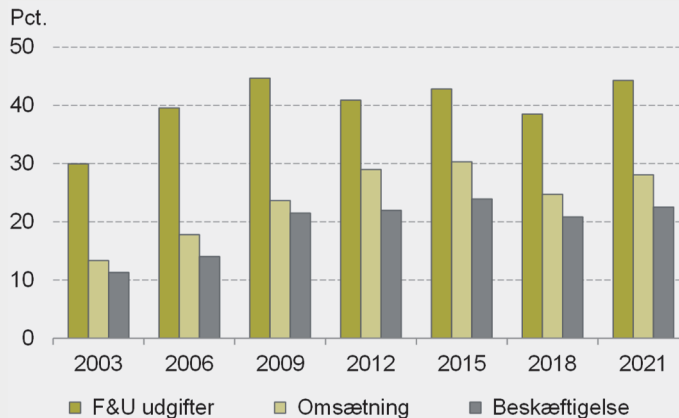
Kilde: Danmarks Statistik.

1 pct. af forskende virksomheder står for næsten halvdelen af erhvervslivets F&U

Erhvervslivets F&U-udgifter er i stigende grad koncentreret i få virksomheder. I 2021 stod 1 pct. af virksomhederne med de højeste F&U-udgifter for næsten halvdelen af de samlede F&U-udgifter i erhvervslivet, jf. figur III.2. I 2003 var det lidt under en tredjedel. Således er erhvervslivets F&U-udgifter blevet yderligere koncentreret de seneste årtier. De 1 pct. mest forskende virksomheder stod i 2021 for lidt over en fjerdedel af den samlede omsætning i erhvervslivet samt næsten en fjerdedel af den samlede beskæftigelse. F&U-udgifterne er således koncentreret ved store virksomheder.

FIGUR III.2 DE MEST FORSKENDE VIRKSOMHEDER

De 1 pct. virksomheder med de største udgifter til F&U har stået for 30-45 pct. af de samlede F&U-udgifter i erhvervslivet.



Anm.: Data kommer fra Danmarks Statistiks spørgeskemaundersøgelse af F&U-aktiviteter i erhvervslivet. Registret indeholder ikke data for samtlige virksomheder, men inkluderer dog næsten alle store virksomheder samt virksomheder i forskningsintensive brancher eller virksomheder, som tidligere har rapporteret F&U-udgifter. De mest forskende virksomheder burde derfor indgå.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

OFFENTLIG STØTTE TIL FORSKNING OG UDVIKLING

Staten støtter erhvervslivets F&U via offentlige fonde

Regeringen bevilliger årligt midler på finansloven til F&U.⁵ Bevillingerne går blandt andet til basismidler til grundlæggende forskningsaktiviteter på universiteterne mv., offentlige forskningsinstitutioner samt til offentlige fonde og programmer, der yder støtte til konkrete forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter i den private og offentlige sektor. Disse fonde og programmer tæller for eksempel Innovationsfonden og Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP). Bevillingerne til offentlige fonde og programmer udgør omkring 5 mia. kr. om året, svarende til ca. en fjerdedel af finanslovsbevillingerne til F&U, jf. figur III.3.

5) Finanslovsbevillingerne til F&U indgår i det offentlige forskningsbudget, som også tæller midler fra kommuner og regioner, midler fra Danmarks Grundforskningsfond, EU-bevillinger og bevillinger fra Nordisk Ministerråd. I 2023 lå budgettet på 28 mia. kr.

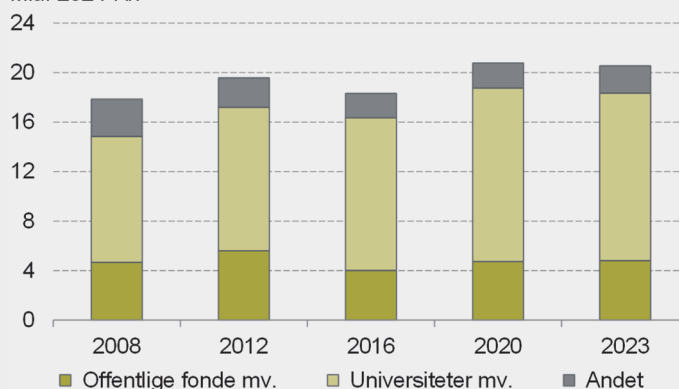
Staten finansierer F&U indirekte via skattefradrag og -kreditter

Foruden direkte støtte via fonde finansierer den offentlige sektor også erhvervslivets F&U indirekte via skattefradrag for udgifter til F&U. Fradraget var i 2023 108 pct., hvilket skønnes til ca. 2,4 mia. kr. i statsstøtte i 2023-priser, jf. Ekspertgruppen for fremtidens erhvervsstøtte (2024). Samtidig tilbydes skatte kreditter på underskud relateret til udgifter til F&U. Således kan virksomheder få udbetalt skatteværdien af F&U-relaterede underskud op til 25 mio. kr. I 2023 svarede kreditterne til 0,9 mia. kr. i støtte i 2023-priser, jf. Ekspertgruppen for fremtidens erhvervsstøtte (2024). Således gav staten i 2023 ca. 3,3 mia. kr. i indirekte F&U-støtte i form af skattefradrag og -kreditter. Det er mere end halvt så meget, end der bevilliges som direkte støtte, jf. figur III.3. Den direkte statsstøtte til F&U via offentlige fonde går dog ikke udelukkende til private virksomheder, men også til eksempelvis universiteter.

FIGUR III.3 FINANSLOVSBEVILLINGER TIL F&U

Finanslovsbevillingerne til offentlige fonde mv. udgør omkring 5 mia. kr. om året. Det svarer til ca. ¼ af de samlede finanslovsbevillinger til F&U.

Mia. 2024-Kr.



Anm.: Finanslovsbevillinger til *offentlige fonde mv.* dækker over kategorierne bevillinger til forskningsråd og tilskudspuljer. Kategorien *Universiteter mv.* dækker universiteter og lign. samt forskningsinstitutioner. *Andet* dækker andre forskningsrelaterede aktiviteter blandt andet udenlandske aktiviteter.

Kilde: Danmarks Statistik.

Offentlig støtte betyder mest for små virksomheder, men lidt for virksomhedernes samlede F&U

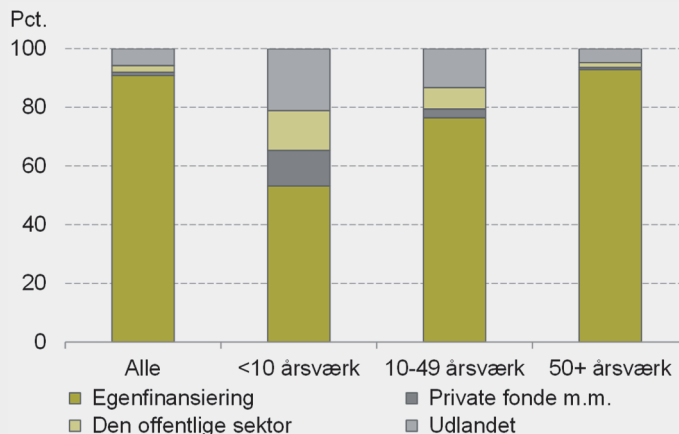
Offentlig støtte udgør en relativt lille andel af erhvervslivets udgifter til F&U. I 2021 finansierede den offentlige sektor ca. 2 pct. af private virksomheders F&U, svarende til ca. 1 mia. kr., jf. figur III.4. Offentlig støtte udgør dog en større andel af mindre virksomheders finansiering af F&U. Eksempelvis finansierede offentlige midler ca. 14 pct. af F&U-udgifterne i virksomheder med mindre end 10 fuldtidsansatte.

Private fonde finansierer også erhvervslivets F&U

Det meste af erhvervslivets F&U finansieres internt i virksomheden eller koncernen. En mindre del finansieres af andre virksomheder samt private fonde, jf. figur III.4. Eksempler på private fonde, der støtter F&U, er Novo Nordisk Fonden og Carlsbergfondet. Som med den offentlige finansiering udgør finansiering fra andre private virksomheder og fonde en større andel af mindre virksomheders finansiering.

FIGUR III.4 FINANSIERING AF ERHVERVSLIVETS F&U

Erhvervslivets F&U finansieres af hhv. de enkelte virksomheder selv, andre virksomheder, fonde, den offentlige sektor samt udlandet.



Anm.: Tal for 2021. *Udlandet* tæller udenlandske virksomheder, organisationer, offentlige institutioner samt EU-midler. *Egenfinansiering* tæller også virksomheder inden for samme koncern.

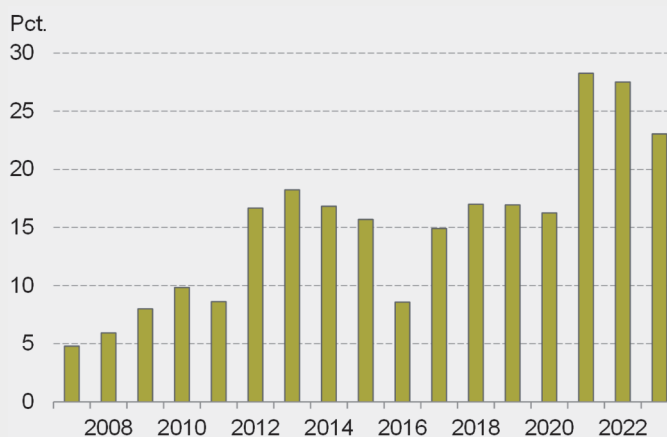
Kilde: Egne beregninger på data fra Danmarks Statistik.

Stigende andel af offentlige fondsmidler går til grøn F&U

Offentlige fonde støtter F&U-projekter inden for forskellige samfundsrelevante områder. Siden 2007 er en stigende andel af finanslovsbevillingerne til offentlige fonde og tilskudspuljer gået til grøn F&U, jf. figur III.5. Således gik ca. 5 pct. af finanslovsbevillingerne til grøn F&U i 2007. I 2023 er dette tal steget til 23 pct.

FIGUR III.5 GRØNNE FINANSLOVSBEVILLINGER TIL OFFENTLIGE FONDE

En stigende andel af bevillingerne til offentlige forskningsfinansierende fonde går til grønne forskningsområder.



Anm.: Grønne bevillinger er defineret som bevillinger, der går til F&U inden for områderne *produktion og fordeling af energi* samt *forureningsbekæmpelse og naturbeskyttelse*. Kategorierne dækker dog ikke samtlige grønne bevillinger, hvorfor der er tale om et underkantsskøn.

Kilde: Danmark Statistik.

Offentlige grønne fonde

De største offentlige fonde, som støtter grøn F&U, benyttes i empirisk analyse

De største offentlige fonde, som støtter virksomhedernes grønne F&U, er Innovationsfonden (tidligere Højteknologifonden, Rådet for Teknologi og Innovation og Det strategiske forskningsråd), Energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram (EUDP) samt Grøn udviklings- og demonstrationsprogram (GUDP). Fondene giver alle støtte til grøn F&U, jf. boks III.3. Innovationsfonden støtter dog flere forskningsområder, mens EUDP og GUDP udelukkende støtter F&U inden for henholdsvis energi- og miljøteknologi. EUDP og GUDP støtter også såkaldte demonstrationsprojekter, hvor virksomhederne anvender ressourcer på at demonstrere, hvordan nye grønne

teknologier i praksis kan anvendes. I 2023 uddelte de tre fonde tilsammen 2,5 mia. kr., hvoraf 1,5 mia. kr. gik til grøn F&U. Data på bevillinger til private virksomheder fra henholdsvis EUDP, GUDP, Innovationsfonden og dens forgængere indgår i den empiriske analyse af effekten af offentlig støtte til forskning, udvikling og demonstration, der præsenteres i afsnit III.4 og III.5.

BOKS III.3 OFFENTLIGE F&U-FONDE, -RÅD OG -PROGRAMMER

Generelle forskningsprogrammer

Højteknologifonden (HTF) (2005-13)

HTF havde til formål at støtte udviklingen af nye teknologier, som kunne skabe vækst, muligheder og beskæftigelse i Danmark samt styrke samarbejdet mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner. Det var således et krav, at der skulle deltage mindst én virksomhed og én offentlig forskningsinstitution i projektet. Fonden blev nedlagt i 2014. I 2013 bevilligede fonden 0,6 mia. kr. til F&U-projekter.

Det Strategiske Forskningsråd (DSF) (2004-13)

DSF havde til formål at fremme forskning, der adresserede og løste velstands- og velfærdsmæssige udfordringer i Danmark inden for politisk prioriterede og tematiske områder, herunder bæredygtig energi og miljø. Fonden blev nedlagt i 2014. I 2013 bevilligede DSF 0,7 mia. kr. til F&U, heraf gik 0,3 mia. kr. til det tematiske område *bæredygtig energi og miljø*. Derudover blev der også uddelt grønne bevillinger under programmet Strategic Platforms for Innovation and Research (SPIR) i samarbejde med Rådet for Teknologi og Innovation.

Rådet for Teknologi og Innovation (RTI) (2002-13)

RTI varetog både en rolle som rådgiver og bevillingsgiver. Rådet havde til formål at styrke vækst og innovation i erhvervslivet gennem teknologi- og innovationspolitiske initiativer. Rådet støttede blandt andet vidensopbygning i små og mellemstore virksomheder (SMV'er) samt samarbejde mellem private virksomheder og offentlige institutioner. De var blandt andet ansvarlige for ErhvervsPhD-ordningen. RTI blev nedlagt i 2014. I 2013 bevilligede RTI 1 mia. kr. til F&U.

Innovationsfonden (2014-nu)

Innovationsfonden blev oprettet i 2014 som en sammenlægning af Højteknologifonden, Det Strategiske Forskningsråd og Rådet for Teknologi og Innovation. Fonden har til formål at give støtte til forskning, innovation og teknologiudvikling til gavn for vækst og beskæftigelse i Danmark. Fonden understøtter især udviklingen af løsninger på konkrete samfundsudfordringer samt forsknings- og innovationsindsatsen i virksomheder, herunder SMV'er. Dette foregår gennem otte programmer med hver deres formål samt kriterier for udvælgelse af projekter. Fonden bevilligede i 2023 1,8 mia. kr., hvoraf ca. 0,8 mia. kr. gik til grøn F&U.^{a)}

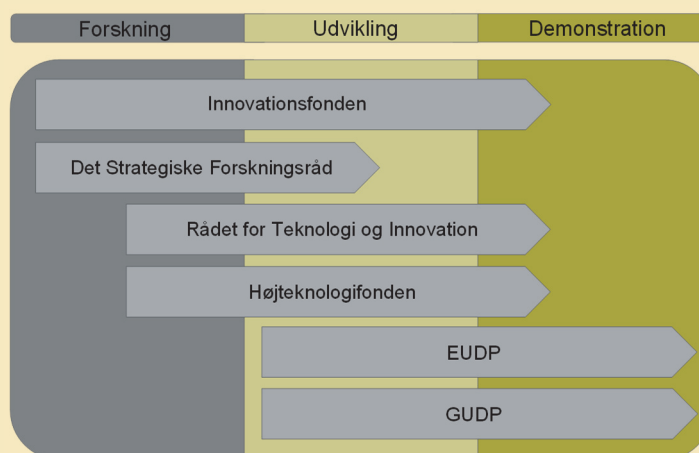
a) EU-medfinansiering inkluderet.

BOKS III.3 OFFENTLIGE F&U-FONDE, -RÅD OG -PROGRAMMER, FORTSAT**Grønne udviklings- og demonstrationsprogrammer***Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) (2007-nu)*

EUDP blev oprettet i 2007 som afløser for det tidligere Energiforskningsprogram (EFP). Formålet med programmet er at støtte virksomheder og universiteters arbejde med demonstration og udvikling af nye grønne energiteknologier. Der er fokus på teknologier, som kan understøtte forsynings-sikkerhed, bidrage til at gøre Danmark uafhængigt af fossile brændsler samt til beskæftigelse og vækst. Programmet har også til formål at støtte samarbejdet mellem offentlige og private institutioner. I 2023 blev der bevilliget 0,5 mia. kr.

Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) (2009-nu)

GUDP har til formål at støtte udvikling og demonstration inden for fødevarer-, jordbrugs- og fiskeri- og akvakulturområdet, som bidrager til en bæredygtig og konkurrencedygtig fødevarer- og nonfood produktion. Der bidrages til projekter, der både gavner miljø og klima, men også privatøkonomiske parametre som beskæftigelse og vækst. Programmet støtter også samarbejdet mellem offentlige og private institutioner. I 2023 blev der bevilliget 0,2 mia. kr.

FIGUR A PLACERING I TEKNOLOGIUDVIKLINGSKÆDEN

Kilde: Egen illustration baseret på programmernes hjemmesider samt evalueringer.

Ordningerne lægger også vægt på vækst, eksport og beskæftigelse i Danmark

Ud over støtte til grøn F&U og demonstration lægger ordningerne vægt på, at projekterne skal styrke samarbejdet mellem den private og offentlige sektor, samt at støtten skal bidrage til beskæftigelse og vækst i Danmark, jf. boks III.3. Innovationsfonden og dens forgænger, Rådet for Teknologi og Innovation, prioriterer desuden vidensopbygning i små og mellemstore virksomheder (SMV'er). At øget forskning og udvikling ikke er det eneste formål med programmerne, kommer også til udtryk i programmernes interne evalueringer. Både EUDP og GUDP evaluerer effekten af deres støtte på beskæftigelse, meromsætning og eksport, jf. Amsterdam Data Collective og Epinion (2023) og Damvad Analytics og Muusmann (2019, 2021).⁶ Således har støtten flere formål end at udvikle ny grøn teknologi.

Andre fonde, der støtter F&U

Ovenstående fonde er ikke de eneste, som støtter F&U. De offentlige fonde Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) og ELFORSK støtter henholdsvis udvikling, test og demonstration af miljøteknologi og energieffektivisering. Indtægterne fra PSO-afgiften, som blev afskaffet i 2022, har også finansieret energiteknologisk F&U. Der er ikke indsamlet bevillingsdata fra disse fonde til analysen, da de udgør en mindre del af de samlede offentlige bevilninger til grøn F&U, jf. Uddannelses- og forskningsstyrelsen (2023). Yderligere gives der offentlig støtte til generelt F&U via Danmarks Grundforskningsfond samt Danmarks Frie Forskningsfond (DFF). Disse støtter primært offentlig F&U, jf. Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (2023). Det er ikke fokuset for kapitlet, hvorfor disse fonde ikke indgår i analysen. Da den empiriske analyse undersøger effekten af offentlig støtte til privat F&U, er der heller ikke indsamlet data fra private fonde. Særligt tre private fonde er dog centrale på det grønne område: Novo Nordisk Fonden, Villum Fonden og Carlsbergfondet. Disse uddeler dog primært midler til universiteter, jf. Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (2023).

GRØN F&U I DANMARK SAMMENLIGNET MED UDLANDET

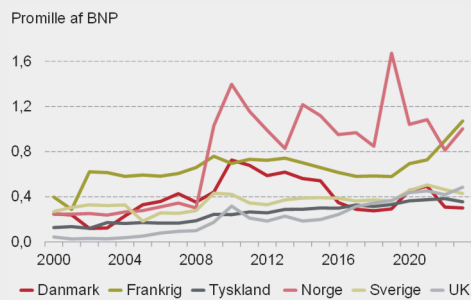
Sammenligning af støtte til energiteknologi samt antal grønne patenter

I det følgende sammenlignes indsatsen i Danmark inden for grøn forskning, udvikling og demonstration (FUD) med indsatsen i andre. Først sammenlignes støtte til FUD inden for energiteknologi. Der fokuseres på energiteknologi frem for generelt grøn teknologi, da der kun findes sammenlignelige data på tværs af lande på dette område. Til sidst sammenlignes andelen af grønne patentansøgninger.

6) Således angiver EUDP i deres strategi for 2017 eksport og meromsætning som effekt-mål for vækst. GUDP angiver i deres strategi for 2019-2022 en målsætning om både at bidrage til bæredygtighed og økonomisk vækst blandt andet i form af eksport.

FIGUR III.6 FUD-STØTTE TIL ENERGITEKNOLOGI

Danmark var blandt de lande, der gav mest offentlig støtte til energiteknologi i perioden 2005-15. Dette er ikke tilfældet i dag.

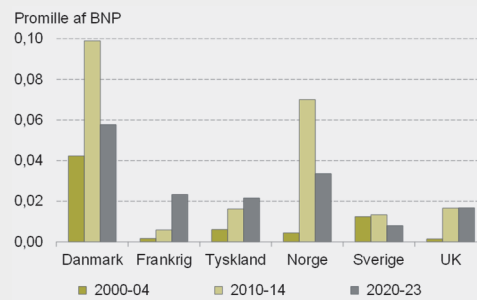


Anm.: Figuren viser FUD-støtte til hhv. energiteknologi og vindteknologi for periode 2000-23.

Kilde: International Energy Agency.

FIGUR III.7 FUD-STØTTE TIL VINDTEKNOLOGI

Danmark er et af de lande, der giver mest FUD-støtte til vindteknologi.



Dansk offentlig FUD-støtte til energiteknologi er faldet

I 2023 bevilligede den danske stat 0,3 promille af BNP, svarende til lidt over 0,8 mia. kr., til støtte af forskning, udvikling og demonstration i energiteknologi. I perioden 2005-15 har Danmark støttet FUD inden for energiteknologi relativt mere end sammenlignelige lande, jf. figur III.6. Den danske støtte har dog været aftagende siden 2010, og i 2023 var Danmark ikke blandt de lande, der bevilligede mest FUD-støtte til energiteknologi.

Danmark giver fortsat relativt meget FUD-støtte til vindenergi

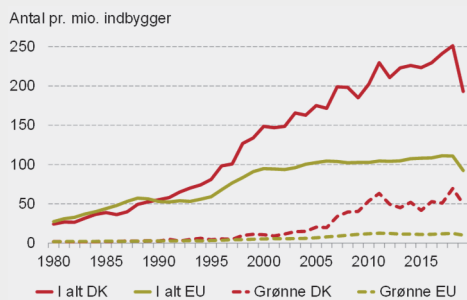
Fokuserer man på FUD-støtte til vindteknologi, er Danmark fortsat et af de lande, der støtter vindteknologi mest. I 2023 blev der bevilliget 0,08 promille af BNP, jf. figur III.7, svarende til lidt under 0,2 mia. kr. og til lidt under en fjerdedel af den samlede FUD-støtte til energiteknologi.

Danmark ansøger i høj grad om grønne patenter og især inden for vindteknologi

Antallet af danske patentansøgninger pr. indbygger er steget siden 1980'erne. Danmark ansøger i høj grad om patenter relativt til andre EU-lande. Dette gælder både patenter generelt, men også grønne patenter, jf. figur III.8. Siden 2002 har en stigende andel af danske patentansøgninger omhandlet grønne teknologier, jf. figur III.9. Over halvdelen af danske grønne patenter er patenter inden for vindteknologi, jf. Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling (2024) og Klimarådet (2024).

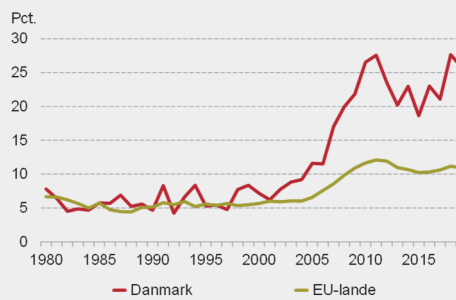
FIGUR III.8 PATENTANSØGNINGER

Danmark ansøger om mange patenter relativt til landets størrelse og relativt til andre EU lande.



FIGUR III.9 ANDELEN AF GRØNNE PATENTANSØGNINGER

En stigende andel af danske patentansøgninger omhandler grønne opfindelser.



Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling (2024).

OPSUMMERING

Få store private virksomheder står for næsten halvdelen af privat F&U

Siden 2009 har private virksomheder stået for omkring to tredjedele af den danske F&U-aktivitet opgjort som udgifter til udført F&U. De private F&U-udgifter er koncentreret ved få store virksomheder, som tilsammen står for næsten halvdelen af private virksomheders F&U. De samme virksomheder står for omkring 20-30 pct. af erhvervslivets samlede omsætning og beskæftigelse.

Offentlige fonde støtter privat F&U

Det offentlige giver blandt andet direkte støtte til private virksomheders F&U-aktiviteter gennem offentlige fonde. Der afsættes ca. 5 mia. kr. om året til offentlige fonde og programmer, der støtter F&U-aktiviteter i blandt andet private virksomheder. En stigende andel heraf går til F&U inden for det grønne område.

De største offentlige fonde støtter grøn F&U, der bidrager til beskæftigelse og vækst

I kapitlets empiriske analyse indgår ansøgninger om støtte fra de største offentlige fonde og programmer, som støtter privat grøn F&U. Fondene og programmerne lægger dog også vægt på, at projekterne bidrager til beskæftigelse og vækst blandt andet i form af øget meromsætning og eksport. Ved de grønne projekter er der især fokus på demonstration af forskningsresultaterne.

Danmark har mange patenter inden for vindteknologi

Danmark har mange patentansøgninger i forhold til landets størrelse. En stigende andel heraf er grønne patenter, særligt inden for vindteknologi, som udgør over halvdelen af de grønne patenter. Den offentlige støtte til F&U inden for vindteknologi er også høj i forhold til sammenlignelige lande.

III.4

EFFEKTER PÅ F&U-INDSATS I STØTTEDE VIRKSOMHEDER

Fokus på F&U-indsatsen efter støtten

Dette afsnit undersøger, hvordan F&U-støtte, inkl. demonstration, påvirker F&U-indsatsen i de støttede virksomheder. Konkret undersøges, om støtten medfører en stigning i forskningsudgifter målt ved virksomhedens samlede lønudgifter til forskere, antallet af forskerårsværk samt den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk i de støttede virksomheder. Analysen udføres ved at sammenholde udviklingen i de pågældende F&U-aktiviteter i en støttet virksomhed med udviklingen i en sammenlignelig virksomhed, som søgte om støtte samme år, men fik et afslag.

Lønudgift til forskere bruges som mål for forskningsomfang

Der foreligger ikke tilgængelige oplysninger om F&U-udgifterne for alle de virksomheder, der har søgt om støtte. Det gælder især for virksomheder, der har færre end 20 fuldtidsansatte, og som udgør en stor del af de virksomheder, der har søgt om støtte. For at undersøge effekten af F&U-støtte på omfanget af F&U-aktiviteter i de støttede virksomheder ses derfor i stedet på lønudgifter til medarbejdere, som ud fra deres uddannelse og arbejdsstilling må forventes at arbejde som forskere i virksomheden.

Den øgede udgift til forskning svarer til støttebeløbet

Analyserne viser, at lønudgifter til forskere i gennemsnit er ca. 16 pct. højere de første tre år, efter der er givet tilsagn om støtte, sammenlignet med støtteåret. For en typisk støttet virksomhed svarer dette til, at der over de første tre år efter støtte afholdes yderligere forskningsudgifter, som nogenlunde svarer til det støttebeløb, der er givet tilsagn om.⁷ Der gives typisk ca. 0,5-0,7 mio. kr. i støtte, hvilket svarer nogenlunde til udgiften til ét ekstra forskerårsværk.

7) I denne vurdering er indregnet et skøn for forskningsudgifter ud over løn (materialer og investeringer) på 30 pct. af de samlede F&U-udgifter. Yderligere antages det, at stigningen i øvrige F&U-udgifter efter støtte er proportionalt med stigningen i F&U-lønudgifter. Med den typiske virksomhed menes i kapitlet medianvirksomheden.

**F&U-støtte øger
lønudgift pr. forsker**

Omkring 80 pct. af stigningen i lønudgiften til forskere afspejler, at der sker en stigning i den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk, mens de resterende 20 pct. skyldes en stigning i forskerårsværket. Stigningen i den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk kan være drevet af forskellige årsager. Det kan f.eks. afspejle, at de ansatte forskeres timeløn stiger, at de ansatte forskere arbejder mere og får betaling for dette, eller at der ansættes nye forskere, som har en højere løn end de forskere, der var ansat inden tildelingen af støtte.

**Større stigning i
forskningsudgifter
ved støtte til grøn
F&U**

Disse effekter er fundet for virksomheder, som har fået tilsagn om støtte, uanset om det er støtte til grøn forskning eller andre typer af forskning. Effekterne i gruppen af virksomheder, som udelukkende søger om støtte til grønne F&U-projekter, er kvalitativt de samme, men den procentvise stigning i lønudgiften til forskere er væsentlig større, når der alene ses på grøn støtte. For en typisk støttet virksomhed vurderes dette at svare til, at de samlede F&U-udgifter forøges med ca. 4 kr. pr. støttekrone til grøn F&U i løbet af de første fem år efter støtte.

Afsnittets indhold

Først i afsnittet præsenteres det udvalgte mål for F&U-indsatsen, dvs. virksomhedens lønudgifter til forskeransatte, samt fordelingen af F&U-lønudgifter på tværs af de støttede virksomheder. Derefter beskrives metoden, der er anvendt til at identificere effekterne af støtte på de støttede virksomheder. Efterfølgende præsenteres resultaterne: udviklingen i lønudgifter til forskere, forskerårsværk og den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk efter modtagelsen af tilsagn om støtte. Resultaterne præsenteres for alle virksomheder og for den gruppe af virksomheder, der søger om grønne bevillinger. Alle tekniske detaljer bag analysen er beskrevet i et baggrundsnotat, som kan findes på www.dors.dk.

MÅLING AF F&U-INDSATSEN I VIRKSOMHEDERNE

**Små virksomheder
er dårligt dækket af
F&U-statistikken**

Erhvervslivets F&U-indsats er generelt svært at måle, og mange studier anvender virksomhedernes egne F&U-udgifter som et mål for indsatsen, jf. f.eks. Hall mfl. (2010). F&U-udgifter indgår dog ikke direkte i virksomhedernes regnskaber og kan dermed sjældent observeres i data. Danmarks Statistik står bag en spørgeskemabaseret undersøgelse af F&U-aktiviteter i det danske erhvervsliv, som primært har fokus på virksomheder med over 100 ansatte eller omsætning større end 1 mia. kr. Det indebærer, at små virksomheder, som ifølge foregående afsnit modtager relativt meget forskningsstøtte, er underrepræsenteret i statistikken.

Lønudgifter til forskere anvendes som mål for F&U-indsatsen

Som et mål for F&U-indsatsen benyttes i kapitlet derfor virksomheder-nes lønudgifter til ansatte, der ud fra deres uddannelse og stilling må formodes at være forskere, jf. boks III.4. Ud fra Danmarks Statistiks spørgeskemaundersøgelser udgør lønudgifter typisk omkring 70 pct. af virksomhedens egne forskningsudgifter, jf. baggrundsnotatet. Flere andre empiriske undersøgelser har ligeledes fundet, at lønudgifter til forskere typisk udgør hovedparten af virksomhedernes egne F&U-udgifter, jf. blandt andet Lang (2009) og Moris og Shackelford (2023). Nogle studier fremhæver yderligere, at lønudgifter til forskeransatte også er det mål, der bedst afspejler kvaliteten af F&U i virksomheden, jf. Campbell mfl. (2023).

STORE FORSKELLE I LØNUDGIFTER TIL FORSKERE BLANDT DE STØTTEDE VIRKSOMHEDER

Færre penge bruges på forskere i de støttede virksomheder

I afsnit III.3 blev det vist, at næsten halvdelen af virksomhedernes F&U-udgifter bliver afholdt i de 1 pct. mest forskende virksomheder. Lignende forhold gælder for den gruppe af virksomheder, der modtager forskningsstøtte, jf. tabel III.1. Når virksomhederne opdeles i fire lige store grupper (kvartiler) efter størrelsen af deres lønudgifter til F&U, kan det vises, at de 25 pct. mest forskende virksomheder har gennemsnitlige F&U-lønudgifter på 34,6 mio. kr. på det tidspunkt, de modtager deres første tilsagn om forskningsstøtte. Til sammenligning er F&U-lønudgifterne 16 gange lavere for de 25 pct. næstmest forskende virksomheder og udgør i gennemsnit 2,2 mio. kr. årligt. Den gennemsnitlige F&U-lønudgift blandt alle forskende virksomheder i Danmark er ca. 4 mio. kr. Langt de fleste støttede virksomheder bruger dermed væsentligt færre penge på forskningsansatte end gennemsnittet.

Store forskelle i omsætning og beskæftigelse

Yderligere kan det vises, at de mest forskende støttede virksomheder også er større på en række andre parametre sammenlignet med de øvrige støttede virksomheder. Omsætning og beskæftigelse er ligeledes væsentligt større blandt de mest forskende virksomheder, som har en gennemsnitlig omsætning på over 1 mia. kr. og flere end 1.000 fuldtidsansatte. De mindst forskende virksomheder har derimod en gennemsnitlig omsætning på ca. 117 mio. kr. og har omkring 50 fuldtidsansatte.

BOKS III.4 OPGØRELSE AF LØNUDGIFTEN TIL FORSKERE

Udførelsen af F&U-aktiviteter i virksomheden kræver typisk specialiseret arbejdskraft. Forskere skal først og fremmest være i stand til at generere ny viden, skabe idéer, udvikle nye produkter og forbedre processer. De mere erfarne forskere kan også varetage ledelsespositioner på store forskningsprojekter. Disse projekter kræver også arbejdskraft med særlig teknisk viden. Det dækker over specialister, som f.eks. kan bygge prototyper, tage prøver og udføre laboratorieundersøgelser.

Oplysninger fra den integrerede database for arbejdsmarkedsforskning (IDA) indeholder blandt andet de såkaldte DISCO-koder, som bruges til at organisere jobs eller stillinger i nogle klart definerede grupper, i forhold til de opgaver, der udføres i jobbet eller stillingen. Uddannelsesregistret (UDDA) tillader at supplere stillingsbetegnelserne fra IDA med oplysninger om de pågældende ansattes uddannelse. I kapitlet defineres forskerne ved brug af både DISCO-koder og uddannelsesniveauer. Denne tilgang kombinerer dermed klassifikationen af forskerstillinger tidligere anvendt af Bernard mfl. (2020) på danske data med uddannelsesniveauer. Yderligere anvendes i kapitlets analyser tilgangen beskrevet i Humlum (2022) for at skabe konsistens på tværs af årene mellem DISCO-koderne, da de blev opdateret af Danmarks Statistik i 2010.

De følgende DISCO-koder anvendes til at finde jobs og stillinger relateret til forskning:

Arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau

21: Arbejde inden for naturvidenskab og ingeniørvirksomhed

22: Arbejde inden for sundhedsområdet

Arbejde, der forudsætter viden på mellemniveau

31: Teknikerarbejde inden for videnskab, ingeniørvirksomhed og skibs og luftfart

32: Teknikerarbejde og assisterende arbejde inden for sundhedsområdet

Det er dog ikke sikkert, at de jobs og stillinger, som er relateret til forskning, udelukkende dækker over de reelle forskere, som udfører F&U-opgaver i virksomheden. Der indføres dermed et supplerende krav om, at de ansatte i forskningsrelaterede stillinger også skal have enten en lang videregående uddannelse (LVU) eller en ph.d.-grad for at indgå i F&U-arbejdskraft. Den samlede løn udbetalt til disse ansatte betegnes dermed i kapitlet som virksomhedens F&U-lønudgift.

En række empiriske tests tyder på, at den beregnede lønudgift til forskere er en god indikator for den faktiske lønudgift til forskere. Der observeres en tæt sammenhæng mellem de beregnede lønudgifter til forskere og de lønudgifter, som (nogle af) virksomhederne selv har rapporteret til Danmarks Statistiks spørgeskemabaserede undersøgelse af virksomheders F&U-aktiviteter. Det gælder både ved ændringer i lønudgifter over tid i virksomhederne og når der sammenlignes aggregerede gennemsnit, jf. baggrundsnotatet. Beregningen af F&U-lønudgifter med baggrund i DISCO-koder og uddannelsesniveauer anses dermed for at være et godt mål for den faktiske lønudgift til forskere. På den måde begrænses analysen ikke kun til de store virksomheder (og et udsnit af mindre virksomheder), som indgår i Danmarks Statistiks spørgeskemaundersøgelse om forskningsudgifter.

Støttebeløbene varierer næsten ikke med virksomhedsstørrelse

De uddelte støttebeløb varierer til gengæld kun i mindre grad mellem de mest og mindst forskende virksomheder, jf. tabel III.1. For de mindst forskende virksomheder udgør støttebeløbet mere end dobbelt så meget som virksomhedens egen F&U-lønudgift. For de mest forskende virksomheder svarer støttebeløbet til ca. 4 pct. af virksomhedens egen F&U-lønudgift. Alt andet lige må støtten dermed have større betydning for finansieringen af F&U-aktiviteter i de små virksomheder sammenlignet med de store virksomheder. Bemærk dog, at det bevilligede støttebeløb kun er oplyst for lidt under halvdelen af virksomhederne. I de fleste tilfælde er der kun oplysning om, at en virksomhed har fået tilsagn om støtte, uden at det bevilligede beløb kendes.⁸

TABEL III.1 DE STØTTEDE VIRKSOMHEDER

Der er store forskelle i F&U-lønudgifter, og de mest forskende virksomheder har også en høj gennemsnitlig omsætning på over 1 mia. kr. og flere end 1.000 fuldtidsansatte.

Gns. efter kvartiler af F&U-lønudgifter	Uddelt støttebeløb	F&U-lønudgifter	Omsætning	Beskæftigelse
	----- Mio. kr. -----			Årsværk
4. kvartil (øverste)	1,3	34,6	1.377,3	1.363,0
3. kvartil	1,3	2,2	328,1	154,6
2. kvartil	1,0	0,7	249,4	98,5
1. kvartil (nederste)	0,8	0,3	117,4	50,5

Gennemsnitlig F&U-lønudgift blandt alle ansøgende virksomheder er 14,6 mio. kr.

Gennemsnitlig F&U-lønudgift blandt alle forskende danske virksomheder er 4 mio. kr.

Anm.: Gennemsnittene er baseret på det år, hvor virksomheden får sit første tilsagn om støtte. Tallene dækker dermed kun de støttede virksomheder. Gennemsnittene er baseret på observationer fra 1.673 unikke støttede og forskende virksomheder, dvs. virksomheder med positive F&U-lønudgifter på støttetidspunktet. Der er dermed ca. 420 virksomheder i hver kvartil. Ét årsværk svarer til 1.924 arbejdstimer om året. Uddelte støttebeløb kendes for 729 ud af de 1.673 virksomheder. Alle beløb er omregnet til 2010-prisniveau, jf. boks III.5.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

8) Dette skyldes, at der ofte kun er oplyst støttebeløb pr. projekt, og der er typisk flere deltagere pr. projekt. Det vides dermed ikke altid, hvor meget de enkelte deltagende virksomheder har fået i støtte.

BOKS III.5 DATA OG METODE**Bevillingsdata**

Analyserne i kapitlet bygger på bevillingsdata fra seks offentlige fonde: Højteknologifonden (HTF), der uddelte støtte i perioden 2005-13, Det Strategiske Forskningsråd (DSF) i perioden 2004-13, Rådet for Teknologi og Innovation (RTI) i perioden 2002-13, Innovationsfonden i perioden 2014-21, Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) i perioden 2007-21 samt Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) i perioden 2009-21. Analyseperioden er dermed 2003-21. De indhentede data indeholder oplysninger om tilsagn og afslag på ansøgninger, projektdeltagere og ansøgningernes indhold, dvs. projekttitler, teknologiske områder og lignende. For ca. 35 pct. af de støttede virksomheder kendes også de uddelte støttebeløb. Der vides dog ikke noget om, hvornår præcist beløbet er udbetalt, og hvorvidt hele beløbet udbetales på én gang. Yderligere klassificeres alle projekter i EUDP og GUDP som grønne støtteprojekter, mens øvrige projekter klassificeres som grønne ud fra projektbeskrivelserne og de oplyste teknologiske områder. Virksomheder, som søger om støtte til grøn FUD udgør ca. 30 pct. af de virksomheder, der indgår i analysen.

Registerdata

Analysen bygger på registerdata fra Danmarks Statistik. Forskeransatte identificeret ved brug af IDA- og UDDA-registrene kobles til den generelle firmastatistik (FIRM) gennem FIDA-nøglerne. I hvert år indeholder FIRM-populationen alle virksomheder i Danmark, der var reelt aktive hele året eller en del af året. FIRM indeholder blandt andet oplysninger om virksomhedernes omsætning, værditilvækst, antal ansatte (i årsværk), samlede lønudgifter og hvilken branche virksomheden tilhører. Alle monetære værdier omregnes til faste 2010-priser ved brug af branchespecifikke deflatorer fra Nationalregnskabet. Efter koblingen af bevillingsdata til registerdata dækker datasættet ca. 4.000 unikke støttede virksomheder og ca. 1.700 unikke virksomheder, som har søgt om støtte på et tidspunkt, men aldrig fået et tilsagn.

Begivenhedsanalyse

En begivenhedsanalyse (på engelsk *event study*) er en metode, som oftest anvendes til at analysere, hvordan en specifik begivenhed påvirker en række udfaldsvariable på virksomhedsniveau. Begivenhedsanalyser har eksempelvis været brugt til at undersøge effekterne af politikændringer, fusioner mellem virksomheder, automatisering, subsidier osv. Nyere litteratur beskriver, hvordan metoden kan anvendes til at afdække årsagssammenhænge, jf. f.eks. Borusyak mfl. (2024). Begivenhedsanalysen er mere formelt beskrevet i baggrundsnotatet.

BOKS III.5 DATA OG METODE, FORTSAT*Matchning*

Der antages, at det er muligt at konstruere en relevant kontrolgruppe for de støttede virksomheder ved at kombinere de virksomheder, der har søgt om støtte på et tidspunkt, men aldrig har fået et tilsagn om støtte. Når der er tilstrækkeligt kontrolleret for observerbare forskelle mellem de støttede virksomheder og kontrolgruppen, forventes det, at de støttede virksomheder ville have udviklet sig som kontrolgruppen, hvis de aldrig havde modtaget tilsagn om støtte. Analysen anvender en type matchning kaldet entropi balancering til at kontrollere for observerbare forskelle (på engelsk *matching with entropy balancing*), jf. Hainmueller (2012). Det kan dog også være andre faktorer, som ikke direkte observeres i analysen og både påvirker virksomhedens sandsynlighed for at opnå F&U-støtte samt udfaldsvariablene. For eksempel kan god ledelse bidrage til, at virksomheden generelt er bedre til at søge om støtte og mere succesfuld i forhold til innovation.

I analysen er de udvalgte variable til vægtningen omsætning, omsætningsvækst, timeproduktivitet og timeproduktivtetsvækst. Disse variable er udvalgt, fordi de har høj forklaringsgrad i en estimation af sandsynligheden for at modtage tilsagn om støtte, jf. baggrundsnotatet. De støttede virksomheder er mere sammenlignelige med kontrolgruppen efter matchning, jf. tabel A. Den vægtede kontrolgruppe anvendes senere i begivenhedsanalysen.

TABEL A VÆGTNINGEN AF KONTROLGRUPPE

	Kontrolgruppen		Støttede virksomheder
	Før vægtning	Efter vægtning	
Log (Omsætning) _{t-1}	0,970	0,742	0,729
Δ Log (Omsætning) _{t-1}	0,118	0,106	0,091
Log (Timeproduktivitet) _{t-1}	-0,056	-0,063	-0,074
Δ Log (Timeproduktivitet) _{t-1}	-0,029	-0,080	-0,104
Unikke virksomheder	1.672	1.672	3.994

Anm.: Tabellen præsenterer gennemsnittene af de udvalgte matchning-variable. Alle variable er fratrukket gennemsnit (demeaned) på brancheniveau inden for hvert år. Beregningen er baseret på observationerne året før virksomhedens første modtagelse af tilsagn om støtte. Virksomheder i kontrolgruppen er de virksomheder, som har søgt om støtte samme år, men har fået et afslag. For kontrolgruppen anvendes dermed observationerne året før denne ansøgning. Virksomheder i kontrolgruppen modtager aldrig tilsagn om støtte på et senere tidspunkt.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

IDENTIFIKATION AF EFFEKTERNE AF STØTTE

Begivenhedsanalyse

...

Hvis støtten var tilfældigt uddelt blandt identiske virksomheder, kunne betydningen af støtte for øget F&U-indsats i virksomheden identificeres ved at sammenligne virksomheder, der modtager støtte, med de virksomheder, der ikke modtager støtte, den såkaldte *kontrolgruppe*. Denne type sammenligning kan grundlæggende kaldes en begivenhedsanalyse, jf. boks III.5. Begivenhedsanalysen viser, hvordan udviklingen i den enkelte virksomhed ændrer sig, efter den modtog forskningsstøtte. Begivenhedsanalysen belyser til gengæld ikke, hvorvidt udviklingen i de støttede virksomheder afhænger af niveauet for støtte.

KONTROLGRUPPE

Kontrolgruppen består af virksomheder, der har søgt om støtte én eller flere gange, men som aldrig har modtaget tilsagn om støtte i den observerede periode. Udviklingen i denne kontrolgruppe anvendes til at fastlægge effekten af F&U-støtte i de virksomheder, der opnår støtte, dvs. de støttede virksomheder. Virksomheden betegnes som en støttet virksomhed, når den modtager sit første tilsagn om støtte.

... kombineret med matchning

I praksis er det umuligt at forestille sig sådan en situation med tilfældig støtteuddeling, da F&U-støtte uddeles efter en række kriterier og har nogle specifikke formål i sigte, jf. afsnit III.3. De observerede forskelle i F&U-indsats mellem støttede og ikke-støttede virksomheder kan dermed skyldes både støtte og andre faktorer, f.eks. at støttede virksomheder i forvejen er bedre til at forske og skabe ny viden. I kapitlet anvendes den såkaldte *matchning-tilgang*, som forsøger at tage højde for de øvrige faktorer ved at efterligne en situation, hvor støtten ville have været tilfældigt uddelt.

Kontrolgruppen genvægtes

I matchning-tilgangen parres de støttede virksomheder med ikke-støttede virksomheder, der ligner dem på en række baggrundskarakteristika. Efterfølgende genvægtes de enkelte virksomheder i kontrolgruppen sådan, at kontrolgruppen mest muligt kommer til at ligne gruppen af de støttede virksomheder før modtagelsen af tilsagn om støtte.⁹ Efterfølgende antages det, at de støttede virksomheder ville have udviklet sig som kontrolgruppen, hvis de ikke havde modtaget tilsagn om støtte. Bemærk, at virksomheder, der aldrig har søgt om F&U-støtte,

9) Mere konkret anvendes i kapitlet entropi balancering af observationerne, jf. boks III.5.

Hvis støtte er vigtig, bør effekten først ses, efter der gives støtte

ikke indgår i kontrolgruppen, da de må ventes at være meget forskellige fra de støttede virksomheder.

Resultaterne i afsnittet præsenteres som procentvise ændringer i udfaldsvariablene tre år før og fem år efter, der modtages tilsagn om støtte. Hvis matchning-tilgangen fungerer, bør effekten først ses i perioden efter, der gives støtte, da udviklingen i den vægtede kontrolgruppe bør være identisk med udviklingen i gruppen af de støttede virksomheder i perioden før modtagelsen af tilsagn om støtte. Hvis det modsatte er tilfældet, betyder det, at udviklingen i grupperne ikke har været identisk inden støttetildelingen for den pågældende udfaldsvariabel, og at den observerede effekt i perioden efter støtte ikke kan tilskrives støtten.

LØNUDGIFTER TIL FORSKERE STIGER EFTER STØTTE

Lønudgifter forøges i tre år

Året efter, at en virksomhed har fået tilsagn om støtte, stiger virksomhedens lønudgifter til forskere med ca. 17 pct., jf. figur III.10.¹⁰ Effekten er aftagende, men stadig statistisk signifikant i tre år efter støtten. Den gennemsnitlige estimerede effekt i de tre år er ca. 16 pct. Efter tre år mindskes effekten på lønudgifterne og er ikke længere statistisk signifikant. Det fremgår også af figuren, at der ikke er nogen statistisk signifikant forskel på ændringen i lønudgifter mellem kontrolgruppen og de støttede virksomheder i årene, inden der gives tilsagn om støtte. Det tyder på, at den estimerede effekt efter tilsagnet om støtte kan tilskrives tilsagnet.

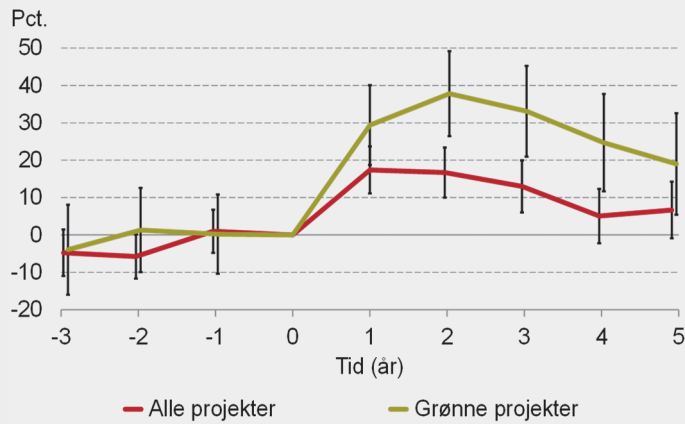
Større effekt for virksomheder, der søger grønne bevillinger

Overordnet set påvirker støtten de virksomheder, som søger grønne bevillinger, på samme måde som alle andre virksomheder. Niveaueffekten på lønudgifter til forskere er dog højere, og F&U-lønudgiften stiger med ca. 30 pct. året efter støtte. Effekten ser ud til at være aftagende, men varer stadig ved fem år efter støtte.

10) Året, hvor der gives tilsagn om F&U-støtte, er 0-året.

FIGUR III.10 LØNUDGIFTER TIL FORSKERE

Lønudgifter til forskere stiger allerede året efter støtte.



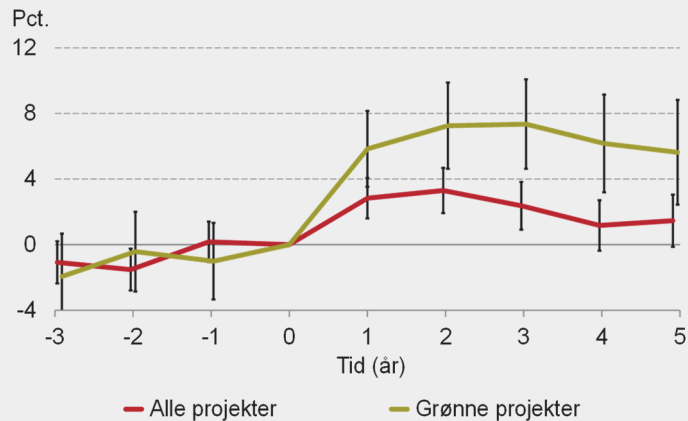
Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

Antal forskere øges med omkring 3 pct. efter støtte

Virksomhedens samlede lønudgifter til forskere er bestemt af antallet af forskere, målt ved årsværk, og den gennemsnitlige lønudgift pr. årsværk. Effekten på antallet af fuldtidsansatte forskere i virksomheden efter støtten er begrænset, jf. figur III.11. Således er der estimeret en stigning i antallet af forskere på omkring 3 pct. i årene efter tildelingen af støtten. Stigningen i antallet af forskere er statistisk signifikant tre år efter tildelingen af støtten. Herefter aftager effekten og er ikke statistisk signifikant. Effekten er højere og mere varig for den gruppe af virksomheder, der har søgt om og modtaget grønne bevillinger.

FIGUR III.11 FORSKERÅRSVÆRK

Forskerårsværk stiger efter støtte. Effekten er højere og mere varig for støtte til grøn FUD.



Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

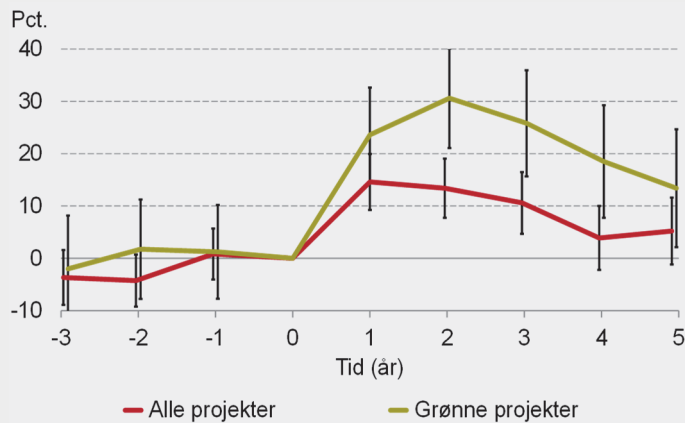
Stigning i lønudgiften skyldes primært højere lønudgift pr. forsker

Da der kun er en beskedne stigning i forskerårsværket, er stigningen i virksomhedens lønudgifter til forskere efter støtte primært drevet af ændringen i den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk, jf. figur III.12. Forskernes aflønning pr. årsværk stiger med ca. 14 pct. året efter støtten. Denne stigning forklarer ca. 80 pct. af effekten på virksomhedens samlede lønudgifter, der som nævnt stiger med ca. 17 pct. året efter støtten.¹¹ Effekten er højere i den gruppe af virksomheder, der har søgt om og modtaget grønne bevillinger, men stigningen i forskerårsværket forklarer stadig kun ca. 20 pct. af den samlede effekt på F&U-lønudgiften.

11) Samlede lønudgifter stiger med 17 pct., som kan dekomponeres i en 14 pct.-stigning i lønudgiften pr. forskerårsværk (80 pct. af effekten) og en 3 pct.-stigning i forskerårsværk (20 pct. af effekten).

FIGUR III.12 LØNUDGIFT PR. FORSKERÅRSVÆRK

Den gennemsnitlige aflønning af forskere pr. årsværk stiger med omkring 14 pct. året efter støtte. Effekten er næsten fordoblet i tilfælde af støtte til grøn FUD.



Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

Lønudgift pr. forsker er ikke lig med timeløn

Stigningen i den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk kan være udtryk for forskellige effekter. Det kan eksempelvis skyldes, at der sker en stigning i timelønnen for de forskere, der allerede er ansat i den støttede virksomhed, eller at virksomheden erstatter de tidligere ansatte forskere med andre forskere med en højere løn. Det kan også afspejle, at de ansatte forskere bliver aflønnet for ekstra arbejde, f.eks. knyttet til løsning af den forskning, der er tildelt støtte til, uden at der nødvendigvis bliver registreret flere arbejdstimer.¹²

12) Goolsbee (1998) og Wolff og Reinthaler (2008) finder, at en stigning i lønudgifterne efter modtagelsen af offentlig F&U-støtte primært sker på grund af stigningen i forskernes løn.

EFTER TRE ÅR OVERFØRES NÆSTEN HELE STØTTEBELØBET TIL HØJERE F&U-UDGIFT

Effekten omregnes til kr. for en medianvirksomhed

Betydningen af de estimerede procentvise ændringer i lønudgifter til forskere, forskerårsværk samt den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk efter støtte kan yderligere undersøges ved at omregne effekterne i pct. til kronebeløb. Dette kan kun gøres uden forvridding af resultatet for en typisk virksomhed i analysen, den såkaldte medianvirksomhed, hvor halvdelen af virksomhederne har en omregnet effekt, der er lavere end medianen, og den anden halvdel en effekt, der er højere end medianen. Således vil f.eks. gennemsnitseffekten blive værdiforvredet, da F&U-lønudgiften, målt i kr., er meget skævt fordelt, og et almindeligt gennemsnit beregnet i kr. vil derfor være overvurderet. Det sker, fordi de relativt få meget store virksomheder vægter uforholdsmæssigt meget ved beregningen af en effekt på gennemsnittet, der dermed overvurderes, jf. tabel III.2 og baggrundsnotatet.¹³

Typisk lavere stigning i F&U-lønudgiften end støttebeløbet

Opgjort for den typiske virksomhed indebærer den estimerede stigning i lønudgiften på 17 pct., at én støttekrone øger lønudgifter til forskere med ca. 24 øre året efter støtten. Hvis den samlede treårige effekt beregnes som summen af de ekstra årlige beløb udbetalt til forskere, stiger lønudgifterne til forskere med ca. 70 øre pr. støttekrone de første tre år efter støtten.¹⁴

Samme niveau, når skøn for andre udgifter medtages

Lønudgiften udgør typisk omkring 70 pct. af virksomhedens egne forskningsudgifter. Hvis det antages, at der er et konstant forhold mellem lønudgifter og andre udgifter til forskning, tyder dette på, at støtte indebærer en stigning i de samlede udgifter til F&U i de støttede virksomheder på nogenlunde det samme som det tildelte støttebeløb.

Højere stigning ift. støttebeløbet for de grønne projekter

For den typiske virksomhed, som har modtaget tilsagn om støtte til at udføre grøn F&U, fører én støttekrone til en stigning i lønudgifter til forskere på ca. 70 øre allerede året efter eller på ca. 3 kr. i løbet af de første fem år efter støtten modtages. Hvis der antages, at øvrige F&U-udgifter følger F&U-lønudgiften, stiger virksomhedens egne F&U-udgifter med ca. 4 kr. de første fem år efter støtte. F&U-indsatsen stiger dermed væsentlig mere pr. kronens støttebeløb i virksomheder med grønne forskningsprojekter.

13) Alle tidligere estimationer i kapitlet foregik i logaritmer. Denne transformation gør fordelingen af F&U-lønudgifterne mindre skæv sammenlignet med fordelingen i kr. Når effekten estimeret for variable i logaritmer omregnes tilbage til den oprindelige skala, kan dette kun gøres uden værdiforvridding for medianvirksomheden, jf. f.eks. Miller (1984).

14) Den gennemsnitlige effekt over tre år er ca. 16 pct. For medianvirksomhed kan stigningen i F&U-lønudgiften over tre år dermed beregnes som: $(0,16 \times 3) \times 1,0/0,7 = 0,67$ kr. pr. støttekrone.

TABEL III.2 F&U-INDSATS I DE STØTTEDE VIRKSOMHEDER

Store forskelle mellem medianer og gennemsnit.

	Alle projekter		Grønne projekter	
	Gns.	Median	Gns.	Median
	----- Mio. kr. -----			
Støttebeløb	1,1	0,7	0,9	0,5
F&U-lønudgifter	8,8	1,0	33,5	1,1
	----- Årsværk -----			
Forskerbeskæftigelse	16,0	2,1	57,7	2,1
	----- Mio. kr. pr. årsværk -----			
Forsker aflønning	0,5	0,5	0,5	0,5
	----- Antal -----			
Unikke virksomheder	729	729	273	273

Anm.: Observationer med virksomhedernes første tilsagn om støtte, hvor støttebeløbene kendes, og virksomheden har observationer i analyseperioden. Kun forskende virksomheder medtages i tabellen, dvs. virksomheder med positive F&U-lønudgifter på støttetidspunktet. Ikke-forskende støttede virksomheder, som indgår i begivenhedsanalysen, er dermed ikke medtaget i tabellen. Der er 1.673 unikke støttede og forskende virksomheder på støttetidspunktet, hvor støttebeløbet kendes for 729 af dem. Alle beløb er omregnet til 2010-prisniveau.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

OPSUMMERING

Tegn på, at F&U-indsatsen stiger efter støtte

Afsnittet har afdækket, hvordan F&U-indsatsen i virksomheden ændrer sig efter modtagelsen af tilsagn om støtte til F&U og demonstration. Resultaterne viser, at lønudgiften til forskere stiger, hvor stigningen i den gennemsnitlige lønudgift pr. forskerårsværk driver det meste af effekten, mens ændringen i forskerårsværket er mindre. Når der udelukkende medtages støtte til grøn FUD i analysen, er effekterne større. Der er således tegn på, at det er større virksomheder, der deltager i grønne projekter, og effekten på de samlede F&U-udgifter for en typisk virksomhed firedobles sammenlignet med støtte til alle projekter.

Tegn på højere effekt på forskningsaktivitet ved støtte til grøn FUD

Analyserne i dette afsnit tyder på, at for en typisk virksomhed, dvs. en virksomhed med et F&U-omfang svarende til medianværdien, vil én støttekrone lede til en tilsvarende stigning i virksomhedens egne F&U-udgifter. Effekten er højere for virksomheder, der søger om støtte til de

grønne projekter. For denne gruppe af virksomheder medfører én støt-tekrone, givet til en typisk virksomhed, en stigning på ca. 4 kr. i virksomhedens egne F&U-udgifter.

III.5

EFFEKTER PÅ PRODUKTION AF NY VIDEN OG EKSPORT AF VARER

Afsnittet afdækker, om støtte fører til vidensproduktion målt ved patenter

I afsnit III.4 blev det beskrevet, hvordan offentlig støtte til forskning, udvikling og demonstration påvirker F&U-indsatsen. Dette afsnit fokuserer på, om støtte også medfører øget produktion af varer og ny viden, dvs. om der er tegn på øget forskningsoutput og produktinnovation efter støtte. Produktion af ny viden afdækkes ved at undersøge, om støtten til F&U øger antallet af virksomhedernes patentansøgninger for de støttede virksomheder, og om der er tegn på, at den nye viden afdækket i patentansøgningerne anvendes af andre forskere og virksomheder i ind- og udland, dvs. om der er tegn på positive sideeffekter af den støttede forskning i virksomhederne. Konkret gøres dette ved at undersøge, hvorvidt der i højere grad citeres til patentansøgninger for de støttede virksomheder, når andre forskere og virksomheder ansøger om et patent. Analyserne finder ingen tydelige tegn på, at virksomhederne producerer flere patentansøgninger, eller at der kommer flere patentcitationer efter modtagelsen af tilsagn om støtte.

Øvrige indikatorer for innovation

Det fremgår af de foregående afsnit, at de fleste virksomheder i analysen er små og mellemstore virksomheder. For dem kan det være dyrt at søge om patenter, og det kan tage længere tid eller slet ikke være hensigtsmæssigt, jf. f.eks. Anton og Yao (2004) og Boldrin og Levine (2013). Det er dermed relevant at undersøge, om der er andre tegn på innovation i virksomheden ud over patentering. Afsnittets analyser fokuserer på produktinnovation knyttet til eksport og finder, at eksporten øges betydeligt, og at stigerder er tegn på, at kvaliteten af eksportvarer stiger, men ikke på, at der eksporteres flere nye varer. Andre studier peger på, at når virksomheden eksporterer til flere lande, bliver denne virksomheds patenter oftere citeret, jf. Aghion mfl. (2023). Kapitlets analyse finder, at de støttede virksomheder begynder at eksportere til flere lande, end de tidligere har gjort.

Virksomheder, der søger om støtte til grøn forskning

Effekterne i den gruppe af virksomheder, der søger om støtte til grøn forskning, udvikling eller demonstration (FUD), er kvalitativt de samme. Det kan ikke påvises, at grøn FUD-støtte fører til produktion af ny viden

i form af patentansøgninger eller kvalitetsforbedrende produktinnovation i eksporten.

Afsnittets indhold

I afsnittet præsenteres først effekterne af støtte på virksomhedernes patentansøgninger og mål for positive sideeffekter ved innovation i form af patentcitationer. Efterfølgende beskrives effekterne på den samlede værdi af virksomhedens eksport, antallet af nye varer til eksport, antallet af eksportdestinationer og kvaliteten af de eksporterede varer. Yderligere er det undersøgt, om støtten til virksomhederne påvirker beskæftigelse, materialeudgifter, import og en indikator for overskud i virksomheden, men ingen effekter kan her påvises. Effekterne præsenteres både for støtte til alle former for F&U og støtte til grøn FUD alene. Alle effekter estimeres ved brug af begivenhedsanalyser kombineret med matchning, som er beskrevet i afsnit III.4.

INGEN TEGN PÅ FLERE PATENTER ELLER CITATIONER VED STØTTE

Forøges vidensproduktion også?

Lønudgifter til forskere er en indikator for omfanget af forskningsaktivitet i en virksomhed, dvs. et mål for input af ressourcer, der anvendes til at udføre forskning. Det er ligeledes relevant at undersøge, om forskningsstøtte fører til højere vidensproduktion. Der findes forskellige måder, hvorpå virksomhedens forskningsoutput kan opgøres. Det mest anvendte og samfundsrelevante mål er patenter, jf. boks III.6 og Hall og Harhoff (2012).

Et patent giver mulighed for monopolindtjening i en periode

Et patent er en eneret til erhvervsmæssig udnyttelse af en opfindelse. Patentsystemet tilskynder virksomheder til at registrere deres opfindelser, da det giver mulighed for at opnå monopolindtjening i en tidsbegrænset periode. Til gengæld bliver opfindelsen tilgængelig for alle, når eneretten udløber.

Tilskyndelse til ansøgning om patent så tidligt som muligt

Flere studier har peget på, at det tager lang tid at patentere opfindelser, jf. f.eks. Verhoeven mfl. (2016) og Farre-Mensa mfl. (2020). Det afspejler, at F&U-projekter er investeringer med høj risiko. Virksomheden kan dog sende en patentansøgning ret tidligt i processen, og det er ansøgningsdatoen, der tæller, hvis eneretten bliver udfordret af en anden virksomhed med en lignende opfindelse. Virksomheden har dermed incitament til at sende patentansøgningen så snart, at opfindelsen, dvs. det nyudviklede produkt eller teknologi, er klar til registrering.

BOKS III.6 PATENTDATA

Produktion af ny viden i virksomhederne måles ved antallet af danske virksomheders patentansøgninger. En patentansøgning indeholder en beskrivelse af den viden og de indsigter fra en opfindelse, som er ny i forhold til eksisterende viden dokumenteret i tidligere patenter (som der i ansøgningen citeres til), og som ansøgeren kan få en forrang til at udnytte kommercielt. Den viden, som en patentansøgning dækker over, er derfor et outputmål for nyskabt viden.

Patentdata er hentet fra PATSTAT-databasen fra European Patent Office (EPO), som er en central kilde til globale patentoplysninger og indeholder bibliografiske data for patenter fra mere end 100 lande. CVR-numre til patentansøgere findes ud fra virksomhedsnavnet via et automatiseret opslag i Erhvervsstyrelsens CVR-database. Den version af PATSTAT, der anvendes i denne analyse, er opdateret pr. juli 2023.

Patentcitationer er henvisninger fra et patent(ansøgning) til tidligere patenter(ansøgninger), som dermed kvantificerer brugen af ny viden. Antallet af senere citationer til et patent bruges som en indikator for patentets videnskabelige værdi og dets bidrag til nyskabelse, jf. blandt andet Trajtenberg (1990), Aghion mfl. (2016) og Dechezleprêtre mfl. (2023). Patentcitationer er ligeledes opgjort ud fra PATSTAT, og for at undgå dobbelttællinger er der taget højde for, at en virksomhed kan ansøge om patent for den samme opfindelse i flere lande. Lignende anvendelser af patentcitationer findes i studier af Peri (2005), Aghion mfl. (2013), Bloom mfl. (2013) og Dechezleprêtre mfl. (2023).

Det er kun 123 støttede forskende virksomheder, der har beholdning af patentansøgninger på støttetidspunktet. Dette udgør ca. 3 pct. af alle støttede virksomheder, der indgår i analysen.

I analysen fokuseres på patentansøgninger

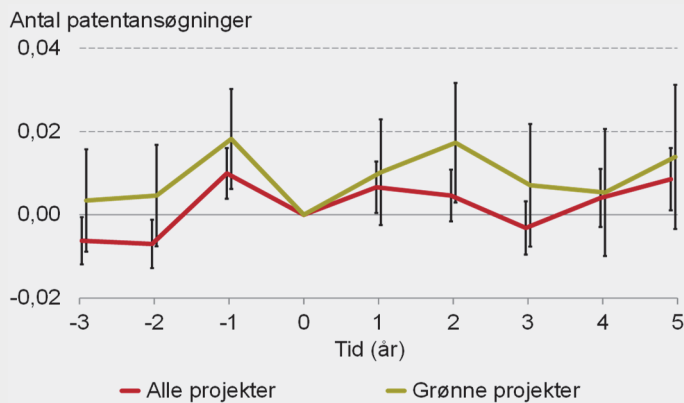
Kapitlets analyser har fokus på perioden frem til fem år efter, at der modtages tilsagn om støtte, og det er en relativt kort periode i forhold til patentregistreringen. Det analyseres derfor, om støtten giver anledning til en stigning i antallet af *patentansøgninger* i de støttede virksomheder i forhold til kontrolgruppen. Det er ikke alle patentansøgninger, der bliver til egentlige patenter, men det giver en (tidlig) indikation af, om der produceres ny viden i virksomheden. Nogle studier finder eksempelvis, at antallet af patentansøgninger allerede stiger inden for de første fem år efter støtten, jf. De Souza (2023) for Brasilien. Der findes dog også studier, som finder effekter noget senere eller slet ikke finder nogen effekter, jf. Bronzini og Piselli (2016) for Italien og Cherif mfl. (2023) for Tyskland.

Ingen tegn på, at støtte fører til flere patentansøgninger

Der er ikke klare tegn på, at de støttede virksomheder producerer flere patentansøgninger i løbet af de første fem år, efter de har modtaget tilsagn om forskningsstøtte, jf. figur III.13. Som det fremgår, er der en statistisk signifikant effekt allerede året før. Det kan dermed ikke påvises, at ændringen i antallet af patentansøgninger kan tilskrives F&U-støtte. Yderligere er den estimerede effekt begrænset, da den viser, at det samlede antal patentansøgninger stiger med under én patentansøgning. Det samme gælder for den gruppe af virksomheder, der søger om grønne bevillinger. Alt i alt tyder det ikke på, at der er signifikante effekter af F&U-støtte på patentansøgninger inden for de første fem år.¹⁵ Der er dermed ingen klare tegn på, at forskningsstøtte fører til højere forskningsoutput. Resultatet kan potentielt afspejle, at det kun er få støttede virksomheder, som aktivt søger om patenter, jf. boks III.6.

FIGUR III.13 PATENTANSØGNINGER

Effekten af støtte på patentansøgninger kan ikke påvises.



Anm.: I estimationen tælles udviklingen i antallet af virksomhedens patentansøgninger over tid. Den afhængige variabel er dermed beholdningen af patentansøgninger i virksomheden på et givent tidspunkt.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata, registerdata fra Danmarks Statistik og PATSTAT.

15) En supplerende følsomhedsanalyse kan heller ikke påvise nogle effekter på patentansøgninger syv år efter tilsagnet om støtte, jf. baggrundsnotatet.

Patentcitationer kan anvendes som mål for positive sideeffekter

Alle nye patenter bygger på vidensgrundlaget fra tidligere opfindelser, og virksomheder er forpligtet til at citere alle de relevante tidligere patenter og patentansøgninger, når de sender deres patentansøgninger. Efterfølgende kontrollerer den ansvarlige myndighed, at ansøgningen indeholder alle de relevante oplysninger. Derfor er det også vigtigt at undersøge, om der er en effekt på citationer til patentansøgninger af de støttede virksomheder. Det ville være et tegn på, at den danske vidensproduktion, som er støttet af offentlige fonde, bidrager til at skabe flere nye opfindelser andre steder i økonomien og potentielt i udlandet og dermed genererer positive sideeffekter.

Ingen tegn på, at støtte fører til flere patentcitationer

Imidlertid finder kapitlets analyser ingen effekter på citationer af patenter skabt af de støttede virksomheder, uanset om det er alle støtteprojekter eller udelukkende grønne støtteprojekter, jf. tabel III.3 og baggrundsnotatet. Det er vigtigt at bemærke, at det kun er få støttede virksomheder, der har patenter, og at det samlede antal patenter i gennemsnit er ret lavt. Det betyder, at grundlaget for citationer også er forholdsvis tyndt. Resultatet kan dermed afspejle en stor usikkerhed i de estimerede effekter. Yderligere kan patentansøgninger blive citeret efter den relativt korte analyseperiode.¹⁶

16) En supplerende følsomhedsanalyse kan heller ikke påvise nogen effekter på citationer, hvis der i stedet ses på syv år efter tilsagnet om støtte, jf. baggrundsnotatet.

TABEL III.3 EFFEKTER AF STØTTE PÅ VIRKSOMHEDEN

Eksporten stiger betydeligt efter støtte, mens der ikke kan påvises en effekt på antallet af patentansøgninger og citationer.

Effekter af støtte på	F&U generelt	Grøn FUD
<i>Vidensproduktion</i>		
Patentansøgninger	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
Patentcitationer	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
<i>Produktinnovation</i>		
Antal nye eksportvarer	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
Eksportkvalitet	Stiger varigt med ca. 5 pct.	Effekten kan ikke påvises
<i>Salg af varer</i>		
Eksport	Stiger varigt med ca. 30 pct.	Stiger med ca. 40 pct., varer tre år efter støtte
Eksport af grønne varer	Stiger varigt med ca. 10-13 pct.	Effekten kan ikke påvises
Antal eksportdestinationer	Stiger varigt med ét nyt land	Stiger varigt med ét nyt land
<i>Input i produktionen</i>		
Årsværk	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
Materialeudgifter	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
Import	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises
<i>Overskud</i>		
Værditilvækst fratrukket lønudgifter	Effekten kan ikke påvises	Effekten kan ikke påvises

Anm.: Effektens varighed er det antal år efter støtte, hvor den estimerede effekt er signifikant. Analyserne beskriver effekter inden for de første fem år efter modtagelsen af tilsagn om støtte. Når der i tabellen er angivet, at noget "stiger varigt", er det udtryk for, at der er fundet en statistisk signifikant effekt over flere år, som stadig er statistisk signifikant efter fem år.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata, registerdata fra Danmarks Statistik og PATSTAT.

ØVRIGE INDIKATORER FOR INNOVATION

Patentmål kan undervurdere innovation i små virksomheder

Flere studier har påpeget, at små virksomheder generelt patenterer mindre end store virksomheder, jf. Athreye mfl. (2021). Det kan eksempelvis skyldes, at det er dyrt at søge om patenter, og at virksomheden vurderer, at det ikke kan betale sig. Derudover er det ikke alle innovationer, der kan patenteres. Ét patent kræver typisk ét specifikt nyudviklet produkt eller teknologi (prototype), mens innovationer i små virksomheder ofte er mindre modne og af en bred karakter, jf. Anton og Yao (2004). I nogle tilfælde kan der argumenteres for at holde innovationen hemmelig, jf. f.eks. Boldrin og Levine (2013).

Litteratur finder effekter af innovation på eksport

Det er i høj grad mindre virksomheder, der har modtaget tilsagn om støtte til F&U, jf. afsnit III.4. Det er dermed relevant at undersøge, om der er effekter på andre indikatorer for innovation, som i højere grad har relevans for mindre virksomheder. Der er empirisk evidens for en sammenhæng mellem eksport og virksomhedens investeringer i F&U, jf. Aw mfl. (2011) og afsnit III.2. Eksempelvis finder en undersøgelse af svenske fremstillingsvirksomheder, at F&U har stærkere effekter på virksomhedens produktivitet på eksportmarkedet frem for det indenlandske marked, jf. Maican mfl. (2023). Derudover kan F&U føre til introduktion af nye varer til eksport samt kvalitetsforbedringer, jf. Lim mfl. (2018) og Peters mfl. (2022). Nogle studier har fundet, at F&U-støtte også spiller en rolle for disse effekter, jf. Sissoko (2013) og Hud og Hussinger (2015).

Nye varer til eksport og produktkvalitet, som mål for innovation

Analysen i afsnit III.4 påviste, at F&U-indsatsen stiger efter støtte. Det er dermed naturligt at forvente, at der i fravær af effekter på patentansøgninger potentielt kan være effekter på virksomhedens eksport. I kapitlet undersøges effekterne på antallet af nye varer til eksport, den samlede værdi af virksomhedens eksport, en indikator for kvaliteten af de eksporterede varer samt antallet af de lande, virksomheden eksporterer til, med baggrund i registerdata fra Danmarks Statistik, jf. boks III.7. En stigning i antallet af nye varer til eksport og kvaliteten af de eksporterede varer efter støtte kan indikere, at F&U-støtte resulterer i en vis grad af produktinnovation, selvom det ikke er patenteret. En generel stigning i eksport og antallet af eksportdestinationer efter støtte indikerer i højere grad, at støtte til forskning, udvikling og demonstration i stedet har mere karakter af støtte til markedsmodning og eksportfremme.

BOKS III.7 EKSPORTDATA*Udenrigshandel*

I kapitlet anvendes Danmarks Statistiks udenrigshandelsregister (UHDI). Statistikken dækker blandt andet eksport fordelt på lande- og varegrupper. Yderligere defineres grønne varer ifølge Mealy og Teytelboym (2022). Det dækker f.eks. varer inden for forureningskontrol, energieffektivitet, vedvarende energi og lignende. Beskrivende statistik præsenteres i tabel A.

TABEL A EKSPORT I DE STØTTEDE VIRKSOMHEDER

	Gns.	Median
	----- Mio. kr. -----	
Eksport	322,4	22,6
Grøn eksport	41,2	0,2
	----- Indeks -----	
Eksportkvalitet	1,9	1,9
	----- Antal -----	
Eksportdestinationer	21	12
Varer til eksport	35	12
Unikke virksomheder	705	705

Anm.: Observationer med virksomhedernes første tilsagn om støtte. Kun forskende og eksporterende virksomheder medtages i tabellen, dvs. med positive F&U-lønudgifter og positiv eksport på støttetidspunktet. Ikke-forskende og ikke-eksporterende støttede virksomheder, som indgår i begivenhedsanalysen, medtages ikke i tabellen. Eksportdestinationer angiver antallet af lande, som en virksomhed eksporterer til.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

Eksportkvalitet

Et produkts kvalitet er svært at måle, da det kan være en subjektiv vurdering af den enkelte forbruger, som typisk ikke observeres i data. For at vurdere effekten af støtte anvendes derfor en kvalitetsindikator udviklet af Khandelwal (2010) med baggrund i international handelsstatistik. Ideen i denne indikator er, at hvis to tilsyneladende identiske varer (samme varekode) har den samme pris, men forskellige markedsandele, må forskellen i markedsandele afspejle ikke-observerbare kvalitetsforskelle. Kvalitetsvariablen afspejler dermed de produktkarakteristika, som er synlige for forbrugeren, men ikke kan måles via varens pris. Kvalitetsestimaterne af Khandelwal (2010) er offentligt tilgængelige på forfatterens webside. Disse kvalitetsestimater ændrer sig ikke over tid på varekodeniveau, men på virksomhedsniveau vil kvalitetsforbedringer afspejle et skifte til øget eksport af flere varekoder med højere kvalitet. Kvaliteten af en virksomheds eksport beregnes som et vægtet gennemsnit af kvaliteter af de enkelte varegrupper, virksomheden eksporterer til udlandet. Desto højere det vægtede gennemsnit er, desto mere involveret er virksomheden i eksport af varer af højere kvalitet.

HØJERE KVALITET OG ØGET EKSPORT TIL FLERE LANDE

Ingen effekter på antal nye varer til eksport

Kapitlets analyser finder ingen tydelige effekter af F&U-støtte på antallet af nye varer til eksport, jf. tabel III.3 og baggrundsnotatet. Dette gælder for støtte til alle typer af F&U og støtte til grøn FUD. Det betyder, at der ikke sker en udvidelse af virksomhedens eksportsortiment inden for de første fem år efter støtte. Ifølge estimerne fortsætter virksomheden med at eksportere de samme varer, som den gjorde før modtagelsen af tilsagn om støtte.¹⁷

Eksportkvaliteten forbedres efter generel F&U støtte, ...

Imidlertid er der positive effekter på kvaliteten af de eksporterede varer, jf. figur III.14. Resultaterne viser, at indikatoren for kvaliteten af eksportvarer stiger efter modtagelsen af forskningsstøtte. Der er dermed tegn på, at virksomheden øger sit fokus på eksport af varer af højere kvalitet efter støtte.¹⁸ Det antyder, at forskningsstøtte kan hænge sammen med virksomhedernes produktinnovation.¹⁹

... men ikke ved støtte til grøn FUD

Imidlertid kan effekten på kvaliteten af eksportvarer ikke påvises for den gruppe af støttede virksomheder, som har fået tilsagn om støtte til grøn FUD. Det kan dermed ikke påvises, at grøn FUD-støtte fører til produktion af ny viden i form af patentansøgninger eller kvalitetsforbedrende produktinnovation. Der er dog en positiv signifikant effekt året før støtte, som potentielt kan afspejle, at de støttede virksomheder med grønne projekter i forvejen har højere eksportkvalitet sammenlignet med de ikke-støttede virksomheder, som søgte om støtte til grøn FUD, men uden at de fik bevilget støtte.

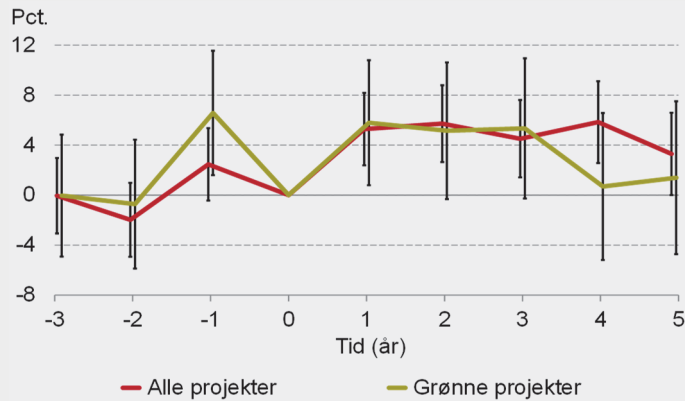
17) Det omfatter alle de varer, virksomheden har eksporteret mindst én gang før modtagelsen af tilsagn om støtte uanset varernes eksportværdi.

18) Eksportkvaliteten på virksomhedsniveau indebærer et skifte til øget eksport af flere varekoder med høj kvalitet. Kvalitetsestimater anvendt i kapitlet varierer ikke over tid på varekodeniveau, jf. Khandelwal (2010) og boks III.7.

19) Tidligere litteratur peger på, at kvalitetsforbedringer går hånd i hånd med højere løn til ansatte i virksomheden, jf. f.eks. Verhoogen (2008) og Kugler og Verhoogen (2012). I foregående afsnit blev en positiv effekt af støtte på lønudgiften pr. forskerårsværk dokumenteret.

FIGUR III.14 EKSPORTKVALITET

Eksportkvaliteten stiger efter støtte.



Anm.: Eksportkvalitet ifølge Khandelwal (2010).

Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata, registerdata fra Danmarks Statistik og Khandelwal (2010).

Den samlede eksport stiger betydeligt efter støtte

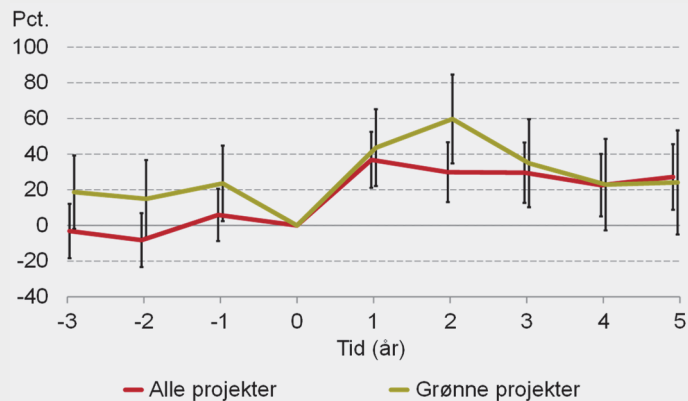
Estimaterne viser yderligere, at de støttede virksomheders indtægter fra eksport stiger med ca. 30 pct. efter modtagelsen af forskningsstøtte, og denne stigning finder sted allerede året efter støtte, jf. figur III.15. Den hurtige eksportstigning antyder, at effekten kan være drevet af resultater fra demonstrationsprojekterne, hvis primære fokus er at skabe meromsætning og salg af teknologi frem for udførelse af ren forskning. Effekten er signifikant, og det øgede eksportniveau oprettholdes fem år efter støtten. Omkring halvdelen af de støttede virksomheder eksporterer ikke, før de modtager støtte. Det store estimat afspejler dermed, at støtten også kan føre til, at virksomheden begynder at eksportere. Hvis der udelukkende medtages virksomheder, som eksporterede inden de fik tilsagn om støtte, er estimatet lavere og svarer til en varig stigning på ca. 10-15 pct., jf. baggrundsnotatet.

Effekten er højere, men aftager hurtigere for de grønne projekter

De estimerede effekter for den samlede værdi af virksomhedens eksport er generelt højere for de virksomheder, som har fået tilsagn om støtte til grøn F&U. Eksempelvis stiger eksporten med op til 40 pct. året efter støtten. Effekten aftager dog tre år efter modtagelsen af støtte.

FIGUR III.15 EKSPORT

Den samlede værdi af virksomhedens eksport stiger efter støtte.



Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

Tegn på stigende eksport af grønne varer

I kapitlet blev det også undersøgt, om støtten medfører øget eksport af grønne varer, og resultatet er præsenteret i tabel III.3. Efter modtagelsen af tilsagn om støtte ses der en positiv effekt på eksport af grønne varer, defineret som produkter, der har et direkte miljøformål eller er renere og mere besparende i forhold til eksisterende alternativer, jf. Mealy og Teytelboym (2022). Effekten er signifikant i tre til fem år efter støtte, men der kan ikke påvises nogen effekt på eksporten af grønne varer, når der alene ses på støtte til grøn FUD, jf. tabel III.3 og baggrundsnotatet. Stigende eksport af grønne varer kan potentielt indebære positive sideeffekter, hvis teknologien anvendes til miljøformål i udlandet, jf. afsnit III.2.

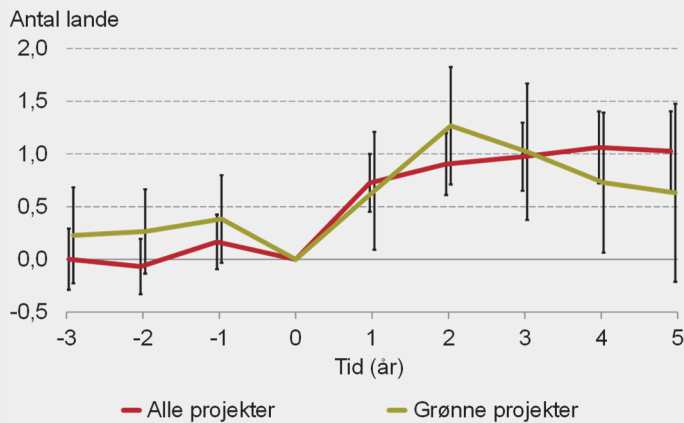
Støttede virksomheder eksporterer til ét nyt land efter støtten

I gennemsnit finder de støttede virksomheder også én ny eksportdestination efter støtten, og det er en varig effekt, som også gælder for de virksomheder, der søger om grønne bevillinger, jf. figur III.16. Estimatet angiver ændringen i antallet af lande, der eksporteres til, uanset om eksportværdien er stor eller lille. For nogle af virksomhederne er det også deres første salg til udlandet. Alt i alt er der tegn på, at F&U-støtte også fører til markedsføringsrelaterede gevinster for virksomheden. Andre studier peger yderligere på, at øget eksport til nye markeder på længere sigt også kan medføre flere patentcitationer til eksportvirksomhedens patenter, jf. f.eks. Aghion mfl. (2023). Dette sker, fordi virksomheder i udlandet øger deres kendskab til den eksporterende

virksomheds varer og potentielt teknologien knyttet til produktionen af disse varer. Det kan medføre videnspredning i form af patentcitationer.

FIGUR III.16 EKSPORTDESTINATIONER

De støttede virksomheder begynder at eksportere til flere lande.



Kilde: Egne beregninger på baggrund af bevillingsdata og registerdata fra Danmarks Statistik.

OPSUMMERING

Ingen evidens for effekt af F&U-støtte på patenter og patentcitationer

Afsnittets analyse finder ikke tegn på, at støtte til forskning, udvikling og demonstration fører til flere patentansøgninger eller positive sideeffekter ved innovation, målt ved antallet af patentcitationer. Det gælder både ved tilsagn om støtte til forskellige former for F&U og ved tilsagn om støtte til grøn FUD. Det kan dog ikke udelukkes, at der på længere sigt kan være effekter af støtte på produktion af ny viden eller effekter på innovation, som ikke kan måles med patenter.

Tegn på øget produktinnovation

I afsnittet blev det dog afdækket, at støtte til forskning, udvikling og demonstration øger kvaliteten af de støttede virksomheders eksport. Effekten kan dog ikke påvises for den gruppe af virksomheder, der modtager tilsagn om støtte til grøn FUD. Yderligere blev det undersøgt, om de støttede virksomheder begynder at eksportere nye varer til udlandet. Resultaterne viser, at det ikke er tilfældet. Der er dermed tegn

på produktinnovation som følge af F&U-støtte, som primært har en kvalitetsforbedrende karakter.

F&U-støtte har positive effekter på virksomhedernes eksport

I afsnittet blev det yderligere afdækket, at støtte til forskning, udvikling og demonstration øger de støttede virksomheders eksport, blandt andet fordi de begynder at eksportere til flere lande. Det tyder på, at F&U-støtte også kan føre til markedsføringsrelaterede gevinster og derfor har karakter af eksportfremme. Dette resultat gælder også for støtte til grøn FUD.

Hurtig eksporteffekt tegn på, at støtten er til demonstration og eksportfremme

Stigningen i virksomhedernes samlede eksport sker umiddelbart efter støtte. Den hurtige eksportstigning antyder, at effekten kan være drevet af resultater af demonstrationsprojekterne, hvis primære fokus er at skabe meromsætning og salg af teknologi frem for udførelse af ren forskning. Effekten er signifikant, og det øgede eksportniveau oprettholdes fem år efter støtten.

Ingen effekter kan påvises for øvrige udfaldsvariable

Der blev yderligere undersøgt, om F&U-støtte har effekter på samlet beskæftigelse i virksomheden, materialeudgifter, import og en indikator for overskud beregnet som værditilvækst fratrukket lønudgifter. Der kan ikke påvises effekter på nogle af de udfaldsvariable, jf. tabel III.3 og baggrundsnotatet. Der er dermed ingen tegn på, at F&U-støtte påvirker andre aktiviteter i virksomheden end F&U-indsats og eksport.

III.6

DISKUSSION OG SAMMENFATNING

Kapitlet fokuserer på støtte til F&U og særligt grøn støtte

I debatten om den grønne omstilling peges der ofte på behovet for at udvikle grønne teknologier og på, at udvikling af ny grøn teknologi i Danmark kan gavne omstillingen i andre lande. Dette kapitel undersøger, om der er tegn på, at den danske støtte til forskning og udvikling (F&U) i private virksomheder via offentlige fonde har haft positive sideeffekter, der fagøkonomisk kan begrunde støtten. Dette gøres både for F&U-støtte generelt og for støtte særligt målrettet grøn forskning og udvikling.

Positive sideeffekter ved F&U kan potentielt begrunde offentlig støtte

Der er forskellige markedsfejl, der kan tilsige, at det er samfundsøkonomisk gavnligt at give offentlig støtte til private virksomheders F&U-aktiviteter. Eksempelvis kan der være positive sideeffekter ved F&U, idet den viden, der skabes ved F&U-aktiviteter, kan komme andre virksomheder til gode i deres fremtidige F&U-aktiviteter samt offentligheden i det hele taget. Det taler for, at den samfundsøkonomiske gevinst

ved F&U kan overstige den privatøkonomiske gevinst, som virksomhederne må forventes at agere ud fra. I dette tilfælde vil virksomhederne, ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt, investere for lidt i F&U.

Positive sideeffekter formentlig mindre ved erhvervsrettet F&U

Disse positive sideeffekter kan forventes at være størst ved grundforskning og mindre ved mere erhvervsrettede F&U-aktiviteter, f.eks. produktudvikling. Endvidere kan erhvervsrettet F&U reducere eller helt eliminere værdien af tidligere innovationer (såkaldt *kreativ destruktion*) og dermed medføre negative sideeffekter, der i teorien kan betyde, at det samfundsøkonomiske afkast er mindre end det privatøkonomiske. Flere udenlandske studier peger dog på, at sideeffekterne ved F&U samlet set er positive.

Særligt målrettet støtte til F&U bør afspejle markedsfejl knyttet hertil

Støtte til F&U bør som udgangspunkt afspejle markedsfejl, der er direkte relateret til F&U-aktiviteter. I lyset heraf kan en særligt målrettet støtte til grønne teknologier begrundes, hvis markedsfejlene, der er knyttet til F&U, er større for grøn F&U end for F&U generelt. Dette kan være tilfældet, hvis der ikke er grønne afgifter pålagt de forurenende aktiviteter, eller hvis disse afgifter er lavere end det niveau, der afspejler de samfundsøkonomiske omkostninger ved de forurenende aktiviteter.

Der kan være begrundelser for midlertidige subsidier til grøn F&U

Nyere bidrag til den økonomiske litteratur har påpeget, at det kan være urentabelt for virksomheder at forske i grønne teknologier, hvis de mere forurenende teknologier har et tilstrækkeligt stort teknologisk forspring. Der kan derfor under visse omstændigheder være en begrundelse for midlertidig målrettet støtte til grøn F&U for derved at sikre investeringer i grønne teknologier, der varigt kan gøre disse levedygtige, også selvom der er pålagt grønne afgifter, som afspejler forureningens samfundsøkonomiske omkostninger. På længere sigt kan det mindske behovet for grønne afgifter.

Målrettet F&U-støtte kan gøre det billigere for andre lande at foretage en grøn omstilling

Ifølge den såkaldte foregangslandside kan et land ved at støtte forskning i grønne teknologier potentielt bidrage til, at der udvikles og spredes nye grønne teknologier til andre lande. Dermed kan den indenlandske F&U-indsats potentielt bidrage til en mere omkostningseffektiv og hurtigere grøn omstilling i udlandet.

F&U-støtte kan også indebære samfundsøkonomiske omkostninger

Det forhold, at der er positive sideeffekter ved privat F&U, betyder dog ikke nødvendigvis, at offentlig støtte hertil er en samfundsøkonomisk fordel, fordi der også er samfundsøkonomiske omkostninger ved at støtte F&U. Blandt andet kan F&U-støtte tilskynde til støtteudvinding (*rent seeking*), dvs. at virksomheder anvender ressourcer til at forsøge at opnå støtte, der ellers kunne have været anvendt mere produktivt.

Øger F&U-støtte privat F&U med mere end støttebeløbet?

Effekten af F&U-støtte kan tillige være begrænset, hvis støtte midler udelukkende finansierer F&U-aktiviteter, som virksomhederne i forvejen ville have foretaget. I så fald giver støtten reelt ikke ny F&U-aktivitet. Omvendt kan man dog også forestille sig, at det private F&U-omfang stiger mere end støttebeløbet, eksempelvis fordi virksomheden kan bygge videre på den nye viden, der opnås i forbindelse med de støttede F&U-projekter.

Offentlige fonde og programmer støtter privat F&U

I Danmark støtter staten F&U i private virksomheder blandt andet via støttebevillinger fra offentlige fonde og programmer. Der afsættes årligt ca. 5 mia. kr. til offentlige fonde og programmer, som blandt andet går til private virksomheder.²⁰ En stigende andel af den offentlige F&U-støtte målrettes grøn F&U. Ud over støtte fra offentlige fonde og programmer gives der også et indirekte støtte via skattefradrag og -kreditter på ca. 3,3 mia. kr.

F&U-STØTTE VIA OFFENTLIGE FONDE

I kapitlet undersøges effekterne af at opnå støtte til F&U

I kapitlet præsenteres resultaterne af en ny undersøgelse af, hvilke konsekvenser det har, når en virksomhed opnår støtte til F&U via offentlige fonde. I analysen studeres virksomheder, der i løbet af perioden 2003-21 har ansøgt om støtte fra de største offentlige fonde, der blandt andet støtter grøn F&U.

F&U-støtte forøger virksomhedernes udgifter til F&U; Især ved støtte til grøn F&U

Resultaterne af analysen tyder på, at virksomheder, som modtager F&U-støtte uanset det konkrete forskningsformål, øger deres udgifter til F&U nogenlunde svarende til den støtte, de modtager. Når det drejer sig om virksomheder, som modtager støtte til grøn F&U, tyder analysen på, at virksomhederne typisk øger deres samlede F&U-udgifter med fire gange støttebeløbet. Analyseresultaterne indikerer således, at den målrettede støtte gennem offentlige fonde historisk har øget den private forskningsindsats og for den grønne støttes vedkommende endog med betydeligt mere end støttebeløbet.

Ingen effekt på forskningsoutput, ...

Derimod kan analysen ikke påvise nogen effekt på vidensproduktion målt ved patentansøgninger. Det gælder både for virksomheder, der alene har modtaget støtte til grøn F&U, og for virksomheder, der også har modtaget støtte til andre formål. Ligeledes kan der heller ikke findes tegn på positive sideeffekter i form af en stigning i antallet af patentcitationer. Citationer til et patent er en indikator for, at der er positive sideeffekter, da andre bygger videre på den nye viden i patentet.

²⁰) Offentlige fonde og programmer støtter også F&U på universiteter og forskningsinstitutioner mv.

Det er i høj grad mindre virksomheder, som har modtaget støtte gennem offentlige fonde og programmer. Dette kan være årsagen til, at der ikke kan findes en effekt på vidensproduktionen målt ved patentansøgninger, da det kan være dyrt at søge om patenter for små virksomheder. Det er heller ikke alle innovationer, der kan patenteres, og i nogle tilfælde kan der endvidere argumenteres for at holde innovationen hemmelig frem for at søge patent, jf. f.eks. Anton og Yao (2004) og Boldrin og Levine (2013). Der kan således have været effekter på vidensproduktion og positive sideeffekter af andre kanaler end dem, der kan måles via patenter.

... men en effekt på eksporten

Til gengæld peger analyseresultaterne på, at der sker en betydelig stigning i eksporten allerede året efter, at virksomheder opnår støtte, blandt andet fordi kvaliteten af eksportvarer ser ud til at blive forbedret. De støttede virksomheder finder desuden nye eksportdestinationer. For gruppen af virksomheder, der søger om støtte til grønne F&U-projekter, findes ligeledes en positiv effekt på eksporten. For denne gruppe kan der imidlertid ikke påvises en effekt på kvaliteten af eksportvarer.

Der har bl.a. været fokus på vækst, eksport og dansk beskæftigelse

Den hurtige stigning i eksporten er ikke så overraskende, når man tager i betragtning, at flere af programmerne har fokus på, at støtten skal øge dansk vækst (herunder eksport) og dansk beskæftigelse. Støtte til grøn F&U tager ofte form af støtte til udvikling og demonstration af nye teknologier i højere grad end mere grundlæggende forskning. Resultater fra den internationale litteratur tyder på, at der kan være positive sideeffekter ved støtte til eksportfremme, eksempelvis fordi den viden en eksporterende virksomhed opnår, kan komme andre virksomheder, der ønsker at eksportere til gode, jf. Keller (2021) og Melitz og Redding (2022). Yderligere peger nogle studier på, at eksport til nye destinationer potentielt fører til flere patentcitationer i eksportlande på længere sigt, jf. Aghion mfl. (2023). Disse sideeffekter kan i princippet begrunde offentlig støtte.

Analysen tyder ikke på, at F&U-støtte har øget grøn videnspredning

Hvad siger analysens resultater om Danmarks muligheder for at fremme den grønne omstilling i resten af verden ved at støtte udviklingen af grønne teknologier? Det korte svar er, at analysen ikke kan dokumentere, at noget sådant er sket i betydeligt omfang som følge af den hidtidige F&U-støtte. Det er dog muligt, at de positive sideeffekter ved innovation først sker efter analyseperioden på fem og syv år efter tilsagn om støtte eller gennem andre kanaler end patentering. De betydelige effekter, støtten har haft på eksport, tyder på, at udvikling af eksportmarkeder har været den primære effekt af den offentlige støtte. Selv om analysen ikke har kunnet påvise effekter på virksomhedernes overskud, indtjening eller produktivitet, er det formentlig i forventning

om sådanne effekter på længere sigt, at virksomhederne (med offentlig støtte) har investeret i at udvikle deres eksportmarkeder. Dette er en gevinst for de pågældende virksomheder, og som nævnt kan der også være positive sideeffekter forbundet med øget eksport.

**Er fondenes
tildelings-
kriterier ideelle?**

Hvis hovedformålet med den offentlige støtte til grøn F&U skal være at understøtte den grønne omstilling i ind- og udland, giver analysens resultater anledning til overvejelser. Når der i analysen ikke har kunnet dokumenteres noget effekt på (grøn) vidensspredning, rejser det et spørgsmål om, hvorvidt fondenes tildelingskriterier er ideelle? Hvis man ønsker, at fondsmidlerne skal bidrage til at skabe ny viden, der kan facilitere den grønne omstilling i Danmark og udlandet, bør tilvejebringelsen af ny viden i højere grad indgå som et kriterium for tildelingen af midler.

LITTERATUR

Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn og D. Hemous (2012): The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review*, 102 (1), s. 131-166.

Acemoglu, D., U. Akcigit, D. Hanley og W. Kerr (2016): Transition to Clean Technology. *Journal of Political Economy*, 124 (1), s. 52-104.

Acemoglu, D., U. Akcigit, H. Alp, N. Bloom og W. Keer (2018): Innovation, Reallocation, and Growth. *American Economic Review*, 108 (11), s. 3450-3491.

Aghion, P. og P. Howitt (1992): A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60 (2), s. 323-351.

Aghion, P., A. Bergeaud, T. Gigout, M. Lequien og M. Melitz (2023): Exporting ideas: Knowledge flows from expanding trade in goods. CEP Discussion Papers No. 1960.

Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hémous, R. Martin og J. Van Reenen (2016): Carbon Taxes, Path Dependency, and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry. *Journal of Political Economy*, 124 (1), s. 1-51.

Aghion, P., J. Van Reenen og L. Zingales (2013): Innovation and Institutional Ownership. *American Economic Review*, 103 (1), s. 277-304.

Amsterdam Data Collective og Epinion (2023): *Evaluering af EUDP*.

Anton, J. J. og D. A. Yao (2004): Little Patents and Big Secrets: Managing Intellectual Property. *The RAND Journal of Economics*, 35 (1), s. 1-22.

Athreya, S. S., C. Fassio og S. Roper (2021): Small firms and patenting revisited. *Small Business Economics*, 57 (1), s. 513-530.

Aw, B. Y., M. J. Roberts og D. Y. Xu (2011): R&D Investment, Exporting, and Productivity Dynamics. *American Economic Review*, 101 (4), s. 1312-1344.

Bernard, A. B., T. C. Fort, V. Smeets og F. Warzynski (2020): Heterogeneous Globalization: Offshoring and Reorganization. NBER Working Paper 26844.

Bjørner, T. B. og J. Mackenhauer (2013): Spillover from private energy research. *Ressource and Energy Economics*, 35 (2), s. 171-190.

Bloch, C. og E. K. Graversen (2012): Additionality of public R&D funding for business R&D – A dynamic panel data analysis. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 9 (2-4), s. 204-220.

Bloom, N., J. Van Reenen og H. Williams (2019): A Toolkit of Policies to Promote Innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33 (3), s. 163-184.

Bloom, N., M. Schankerman og J. Van Reenen (2013): Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry. *Econometrica*, 81 (4), s. 1347-1393.

Boldrin, M. og D.K. Levine (2013): The Case against Patents. *Journal of Economic Perspectives*, 27 (1), s. 3–22.

Bøler, E. A., A. Moxnes og K. H. Ulltveit-Moe (2023): Strapped for Cash: The Role of Financial Constraints for Innovating Firms. CESifo Working Paper 10320.

Borusyak, K., X. Jaravel og J. Spiess (2024): Revisiting Event-Study Designs: Robust and Efficient Estimation. *The Review of Economic Studies*, 91 (6), s. 3253-3285.

Bronzini, R. og P. Piselli (2016): The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, 45 (2), s. 442-457.

Campbell, J. L., H. Chen, J. Guan og K. Ye (2023): The Amount and Quality of R&D Capitalization under International Financial Reporting Standards (IFRS). Arbejdsrapport.

Cherif, R., C. Grimpe, F. Hasanov og W. Sofka (2023): Promoting Innovation: The Differential Impact of R&D Subsidies. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 23 (1), s. 187–241.

Damvad Analytics og Muusmann (2019): *Evaluering af GUDP*.

Damvad Analytics og Muusmann (2021): *Evaluering af EUDP*.

De Økonomiske Råds formandskab (2011): *Økonomi og Miljø, 2011*.

De Souza, G. (2023): R&D Subsidy and Import Substitution: Growing in the Shadow of Protection. Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper No 2023-37.

Dechezleprêtre, A., E. Einiö, R. Martin, K. T. Nguyen og J. Van Reenen (2023): Do Tax Incentives Increase Firm Innovation? An RD Design for R&D, Patents, and Spillovers. *American Economic Journal: Economic Policy*, 15 (4), s. 486-521.

Dechezleprêtre, A., R. P. Martin og M. Mohnen (2014): Knowledge spillovers from clean and dirty technologies. CEP Discussion Paper No. 1300.

Ekspertgruppen for fremtidens erhvervsstøtte (2024): *Fremtidens erhvervsstøtte; kortlægning, principper og sanering*.

Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling (2024): *Teknisk analyserapport 3: Patenter og vidensspredning*.

Farre-Mensa, J., D. Hegde og A. Ljungqvist (2020): What Is a Patent Worth? Evidence from the U.S. Patent "Lottery". *The Journal of Finance*, 75 (2), s. 639-682.

Fischer, C. og R. G. Newell (2008): Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55 (2), s. 142-162.

Fischer, C., L. Preonas og R. G. Newell (2017): Environmental and Technology Policy Options in the Electricity Sector: Are We Deploying Too Many? *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4 (4), s. 959-984.

Goolsbee, A (1998): Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers? *The American Economic Review*, 88 (2), s. 298-302.

Greaker, M., R. Golombek og M. Hoel (2019): Global impact of national climate policy in the Nordic countries. *Nordic Economic Policy Review*, s. 157-202.

Hainmueller, J. (2012): Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies. *Political Analysis*, 20 (1), s. 25-46.

Hall, B. H. og D. Harhoff (2012): Recent Research on the Economics of Patents. *Annual Review of Economics*, 4 (1), s. 541-565.

Hall, B. H., J. Mairesse og P. Mohnen (2010): Measuring the Returns to R&D. I Hall, B. H. og N. Rosenberg: *Handbook of the Economics of Innovation*. Elsevier.

Hud, M. og K. Hussinger (2015): The impact of R&D subsidies during crisis. *Research Policy*, 44 (10), s. 1844-1855.

Humlum, A. (2022): Robot Adoption and Labor Market Dynamics. The ROCKWOOL Foundation Research Unit, Study Paper No. 175.

Jones, B. F. og L. H. Summers (2020): A Calculation of the Social Returns to Innovation. NBER Working Paper 27863.

Kaiser, U. (2006): Private R&D and Public R&D subsidies: Microeconomic Evidence for Denmark, *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 144 (1), s. 1-17.

Keller, W. (2021): Knowledge Spillovers, Trade, and FDI. NBER Working Paper 28739.

Khandelwal, A. (2010): The Long and Short (of) Quality Ladders. *The Review of Economic Studies*, 77 (4), s. 1450-1476.

Klette, T. J. og J. Møen (2012): R&D investment responses to R&D subsidies: a theoretical analysis and a microeconomic study. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 9 (2-4), s. 169-203.

Klimarådet (2024): *Forskning og innovation målrettet klimaomstillingen*.

Kugler, M. og E. Verhoogen (2012): Prices, Plant Size, and Product Quality. *The Review of Economic Studies*, 79 (1), s. 307-339.

Lang, G. (2009): Measuring the returns of R&D – An empirical study of the German manufacturing sector over 45 years. *Research Policy*, 38 (9), s. 1438-1445.

Lim, K., D. Trefler og M. Yu (2018): Trade and Innovation: The Role of Scale and Competition Effects. Arbejdsrapport.

Lucking, B., N. Bloom og J. Van Reenen (2019): Have R&D Spillovers Declined in the 21st Century? *Fiscal Studies*, 40 (4), s. 561-590.

Maican, F. G., M. Orth, M. J. Roberts og V. Vuong (2023): The Dynamic Impact of Exporting on Firm R&D Investment. *Journal of the European Economic Association*, 21 (4), s. 1318-1362.

Mealy, P. og A. Teytelboym (2022): Economic complexity and the green economy. *Research Policy*, 51 (8).

Melitz, M. J. og S. J. Redding (2022): Trade and Innovation. NBER Working Paper 28945.

Miller, D. M. (1984): Reducing Transformation Bias in Curve Fitting. *The American Statistician*, 38 (2), s. 124-126.

Moris F. og B. Shackelford (2023): Labor Costs Account for Over Two-Thirds of U.S. Business R&D Performance in 2020. NSF 23-322.

OECD (2015): *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*.

Peri, G. (2005): Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation. *The Review of Economics and Statistics*, 87 (2), s. 308-322.

Peters, B., M. J. Roberts og V. A. Vuong (2022): Firm R&D investment and export market exposure. *Research Policy*, 51 (10).

Popp, D. (2006): R&D Subsidies and Climate Policy: Is There a "Free Lunch"? *Climatic Change*, 77 (3-4), s. 311-341.

Rodrik, D. (2014): Green Industrial Policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30 (3), s. 469-491.

Schneider, S. og L. Goulder (1997): Commentary: Achieving Low-Cost Emissions Targets. *Nature*, 389 (4), s. 13-14.

Sissoko, A. (2013): R&D Subsidies and Firm-Level Productivity: Evidence from France. Institut de Recherches Economiques et Sociales, Discussion Paper.

Trajtenberg, M. (1990): A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations. *The RAND Journal of Economics*, 21 (1), s. 172-187.

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (2023): *Bevillinger til grøn forskning og innovation 2022*.

Verhoeven, D., J. Bakker og R. Veugelers (2016): Measuring technological novelty with patent-based indicators. *Research Policy*, 45 (3), s. 707-723.

Verhoogen, E. (2008): Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector. *The Quarterly Journal of Economics*, 123 (2), s. 489–530.

Wolff, G. B. og V. Reinthaler (2008): The effectiveness of subsidies revisited: Accounting for wage and employment effects in business R&D. *Research Policy*, 37 (8), s. 1403-1412.

Ziesemer, T. (2021): The Effects of R&D Subsidies and Publicly Performed R&D on Business R&D: A Survey. *Hacienda Publica Española/Review of Public Economics*, 236 (1), s. 171-205.

