



Veje til mere grøn innovation

Forskning, uddannelse og kredit kan øge den grønne innovation

Den grønne omstilling kræver, at vi sætter skub på udviklingen af klimavenlige teknologier. Hvis vi kan udvikle nogle af de teknologier, som en CO₂-neutral økonomi kommer til at bygge på, kan det fremskynde den grønne omstilling i Danmark og andre lande og samtidig give økonomiske gevinster for danske lønmodtagere og virksomheder. I denne analyse kortlægger vi nogle af vejene til, hvordan man politisk kan fremme den grønne innovation.

af senioranalytiker **Jon Nielsen**
og stud.polit. **Freja Englund**

16. august 2021

Analysens hovedkonklusioner

- Forskellige tiltag til at fremme den grønne innovation komplementerer hinanden. Det betyder f.eks., at offentlig forskning og tilskud til privat forskning har større effekt, hvis det kombineres med uddannelse, CO₂-afgifter og tilskud til brugen af grøn teknologi.
- Offentligt udført forskning og udvikling (FoU) og tilskud til privat FoU er effektive redskaber til at øge den grønne innovation. De bør ledsages af en øget uddannelsesindsats, både af forskere og af andre uddannelsesgrupper såsom faglærte, der skal bruge de grønne teknologier i praksis og videreudvikle på dem.
- Investeringer i infrastruktur og data kan være en nødvendig forudsætning for, at nye grønne teknologier bliver taget i brug og kan derfor potentielt have en stor effekt. CO₂-afgifter er også et vigtigt redskab til at øge afkastet af grønne teknologier.
- Der er potentiale for at øge udbuddet af offentlig vækstkapital på det grønne område og for at gå mere strategisk og koordineret til værks i innovationspolitikken.

Kontakt

Senioranalytiker

Jon Nielsen

Mobil 40 54 18 80

jn@ae.dk

Kommunikationskonsulent

Jakob Esmann

Mobil 28 33 80 69

je@ae.dk

Forskning, uddannelse og kredit kan øge den grønne innovation

Det er nødvendigt at sætte tryk på den grønne innovation, hvis verden skal holde de globale temperaturstigninger under meget kritiske niveauer. Det har FN's klimapanel bl.a. påpeget. Det er også nødvendigt, hvis Danmark frem mod 2030 skal reducere drivhusgasudledningerne med 70 pct. i forhold til 1990-niveauet, sådan som klimaloven kræver. Hvis vi formår at udvikle nogle af de teknologier, som en CO₂-neutral økonomi kommer til at bygge på, kan det fremskynde den grønne omstilling i andre lande og samtidig blive en økonomisk gevinst for erhvervslivet og lønmodtagerne.

I denne analyse ser vi på, hvad man politisk kan gøre for at sætte skub på den grønne innovation.

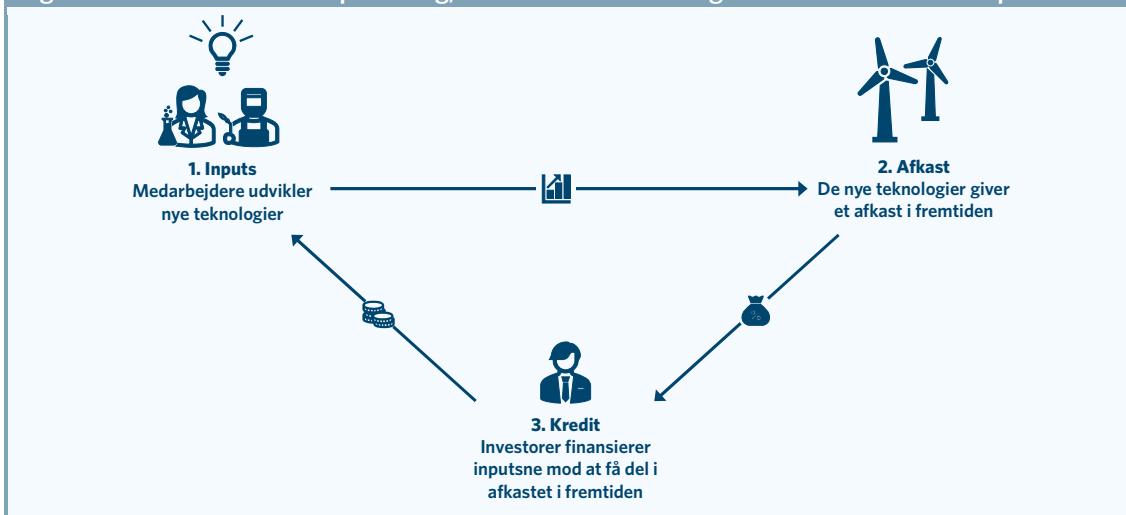
Veje til højere innovation

Der er tale om innovation, når en virksomhed udvikler en ny produktionsteknologi eller varetype, som verden ikke har set før. Dvs. når virksomheden skubber til den teknologiske front, som er grænsen for, hvad man p.t. kan producere med et givent sæt input. Der er også tale om innovation, når en virksomhed indfører en teknologi eller varetype, som eksisterer i forvejen, men som er ny for virksomheden. I så fald bevæger virksomheden sig ud mod den teknologiske front fra en position bag fronten. Endelig er der tale om innovation, når en virksomhed bruger nogle andre inputs i produktionen, men holder fast i selve produktionsteknologien – dvs. bevæger sig langs den teknologiske front. Vi vil fokusere på den første type innovation (udviklingen af nye teknologier), men en del af de politiske løftestænger, vi peger på, vil også øge den anden type innovation (ibrugtagningen af nye teknologier).

Når virksomheder udvikler og tager nye teknologier i brug, kræver det nogle inputs i form af viden, opfindsom arbejdskraft og fysisk kapital. De inputs koster noget, og omkostningen skal dækkes af et fremtidigt afkast. Da omkostningerne og afkastet ikke falder på samme tid, kræver frembringelsen af ny teknologi, at virksomhederne kan veksle et fremtidigt afkast til ressourcer i dag – dvs. det kræver kredit.

Derfor er der overordnet set tre politiske veje til at øge innovationen. For det første kan man gøre inputtene til en given mængde innovation billigere for virksomhederne eller mere effektive. For det andet kan man øge virksomhedernes afkast af den færdige innovation. Og for det tredje kan man gøre det lettere for virksomhederne at bruge afkastet til at betale for inputtene gennem bedre lånemuligheder.

Figur 1. Innovation kræver inputs i dag, et afkast i fremtiden og kredit til at finansiere inputsne



Kilde: AE.

Sammenfattende vurdering af redskaber

De tre veje til mere grøn innovation kan understøttes med en lang række konkrete politiske løftestænger. I Tabel 1 har vi oplyst de politiske løftestænger, vi gennemgår i de kommende afsnit. I tabellen har vi givet hver af løftestængerne en score efter deres potentiale for at øge udviklingen af grønne teknologier og indikeret deres effekt på BNP og den offentlige saldo. Scoren er kun ment til at formidle en størrelsesorden for, hvor meget det er realistisk at bruge på de enkelte redskaber og få ud af dem. Scoren er baseret på grove regnestykker med udgangspunkt i diskussionerne i resten af analysen.

Overordnet set er de tiltag, man kan gøre for at øge den grønne innovation, komplementære med hinanden. Effekten af tilskud til udvikling og ibrugtagning af grønne teknologier er f.eks. større, hvis de kombineres med uddannelse, CO₂-afgifter og bedre vidensbroer, og det samme gælder den anden vej rundt.

Tabel 1. Potentiale i udvalgte politikker

	Offentlig saldo	Grøn teknologi	BNP
1. Inputs			
Offentlig forskning på det grønne område	÷ ÷	+++	++++
Tilskud til privat innovation på det grønne område	÷ ÷	+++	++++
Uddannelse til udvikling og brug af grønne teknologier	÷ ÷	+++	Stor positiv effekt
Bedre vidensbroer mellem forskere og erhvervsliv	(÷)	(+)	(+)
2. Afkast			
Tilskud til produktion/ibrugtagning af grøn teknologi	÷ ÷	+	+
CO ₂ -afgifter	Positiv effekt	+++	Negativ effekt*
Investering i infrastruktur og data til brug af grønne teknologier	————	Afhænger af udmøntning	————
Miljøkrav og oplysningskrav	————	Afhænger af udmøntning	————
Grøn, innovationsfremmende indkøbspolitik	(÷)	(+)	(+)
3. Kredit			
Lavrentelån til grøn innovation	(÷)	+++	++++
4. Sammenhæng			
En samlende vision, et fast koordinerende råd og færre ordninger	————	Afhænger af udmøntning	————

Anm.: Scoren er uddybet i Bilag 2. (*) Effekten er positiv, hvis man sammenligner med en situation, hvor klimalovens 70%-mål forsøges opnået uden ensartede CO₂-afgifter.

Kilde: AE.

Midler til offentligt udført FoU og tilskud til privat forskning og innovation er hver for sig effektive redskaber til at øge den grønne innovation. Den slags midler har samtidig en betydelig positiv effekt på BNP.

Hvis midler til forskning og innovation skal have en effekt, forudsætter det dog, at der er adgang til uddannet arbejdskraft. Derfor bør den slags midler kombineres med øget uddannelse, både af forskere og af de typer af arbejdskraft, der skal bruge de nye teknologier. Hvis man i samme ombæring kan løfte folks uddannelsesniveau, vil det have en stor positiv effekt på BNP og have positive dynamiske effekter på den offentlige saldo.

Endelig er der et potentiale for at forbedre vidensbroerne mellem forskere og virksomheder. De beløb, der er i spil her, er mindre, og effekten pr. udgiftskrone ser også ud til at være mindre.

Hvis man skal øge mængden af grøn innovation, er man også nødt til at sikre, at virksomhederne kan tjene et afkast på de nye teknologier. Det gjorde man f.eks. på vindområdet ved at yde tilskud til produktion/ibrugtagning af vindmøller. Den slags tilskud er isoleret set meget dyrere end de andre måder at præge den grønne innovation på, men de kan indgå som et supplement, særligt på områder, hvor stor-driftsfordele og læringseksternaliteter betyder meget. Det er bl.a. tilfældet inden for grøn energi, hvor Danmark har en international styrkeposition.

Den mest oplagte måde at øge afkastet af grøn innovation på, er ved hjælp af en generel CO₂-afgift. CO₂-afgiften adskiller sig fra de andre tiltag ved, at den forbedrer den offentlige saldo. De effektstudier, vi gennemgår i analysen, indikerer, at en CO₂-afgift på 1.200 kr. vil påvirke udviklingen af nye grønne teknologier med en effekt, som – i grove termer – ligger i samme leje som effekten af en milliard kr. til grøn forskning. Det har vi forsøgt at afspejle i tabellen. Den empiriske litteratur tilskriver CO₂-afgiften en vigtig, men sekundær rolle i forhold til at drive udviklingen af grønne teknologier. Ikke desto mindre bør en højere CO₂-afgift være en afgørende motor bag den grønne omstilling, da den har betydning for, hvor virksomhederne lægger sig på den teknologiske front. En højere CO₂-afgift sænker BNP sammenlignet med en situation, hvor vi ikke gør noget, men øger BNP sammenlignet med en situation, hvor vi forsøger at opfylde klimalovens 70%-krav uden at øge CO₂-afgiften.

På nogle områder vil offentlige investeringer i infrastruktur og data være en nødvendig forudsætning for, at nye grønne teknologier kan blive taget i brug – og dermed også for, at de bliver udviklet. Den slags investeringer kan derfor potentielt have stor effekt. I analysen oplister vi en række eksempler på den slags investeringer. Det omfatter data såvel som fysisk og digital infrastruktur.

Miljøkrav og krav til åbenhed om klimaaftryk kan være med til at gøre grønne teknologier mere konkurrencedygtige og derigennem øge den grønne innovation. Vi vil ikke give et dækkende billede af potentialerne på dette område, men empiriske studier af tidligere miljøkrav viser overbevisende effekter. Sammenlignet med andre lande er der desuden et potentiale for at bruge det offentlige indkøb som innovationsdriver. Her er der tale om mindre beløb og mindre effekter.

Adgang til kredit er som sagt afgørende for, at virksomhederne kan udvikle grønne teknologier. Når man sammenligner med andre lande, har Danmark et betydeligt potentiale for at øge udbuddet af offentlig vækstkapital til grøn innovation. Det har den fordel, at det er stort set saldoneutralt. Det taler for, at den begrænsende faktor her primært bør være budgettet til de andre redskaber, da de forskellige redskaber som sagt er komplementære.

Endelig er der et potentiale for at gå mere strategisk og planmæssigt til innovationspolitikken med fokus på en mission om at skabe grønne løsninger. Det vil også øge effekten af de andre typer af tiltag. Det har regeringen og Folketinget allerede taget det første skridt til med forskningsstrategien fra 2020.

Det konkrete valg af løftestænger er selvfølgelig en politisk afvejning og vil også kræve noget finansiering. Forskning og innovation involverer stor usikkerhed og tager mange år, så det er vigtigt, at innovationspolitikken er langtidsholdbar. Derfor skal politikerne finde en finansiering, der ikke sætter den folkelige opbakning over styr. Det taler for at finde en del af finansieringen inden for den eksisterende erhvervsstøtte frem for f.eks. at øge støtten til erhvervslivet på bekostning af velfærden.

1. Potentiale i tiltag, der forbedrer virksomhedernes inputs

Overordnet set er der gode inputs til innovation i Danmark. Vi har et højt uddannelsesniveau, offentlig forskning i international klasse og gode start-up-miljøer. Derfor bliver det danske innovationsmiljø ofte rangeret helt i toppen i internationale sammenligninger. Det fremgår af Bilag 1, hvor vi også illustrerer, at det danske innovationssystem generelt har mange ressourcer sammenlignet med andre lande.

I en stor rapport om den danske innovationspolitik fra 2019 konkluderer en international ekspertgruppe derfor, at innovationsfremmeindsatsen ikke mangler ressourcer, men at vi ikke får det fulde potentiale ud af vores inputs (EU-Kommissionen 2019).

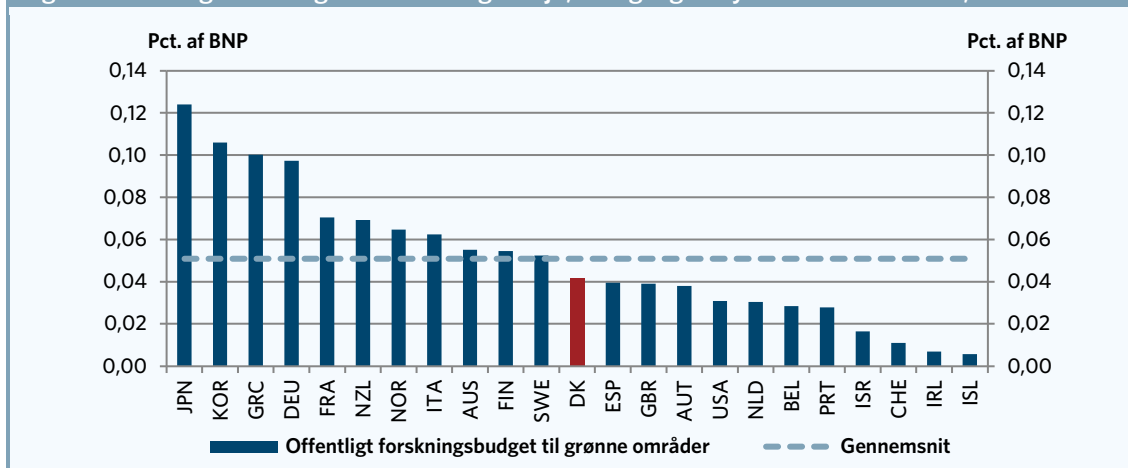
Ser vi på klimarelaterede områder, så er den offentlige forskning desuden ikke helt i top. Derudover kan et direkte tilskud til virksomheder med grøn innovation tilskynde til ekstra indsats for at finde fremtidens grønne løsninger, men det skal ske i takt med, at den fornødne arbejdskraft bliver uddannet. Endelig kan vi få mere ud af forskningen, hvis vidensbroerne mellem forskere og erhvervsliv bliver bedre.

Potentiale i øget offentlig forskning på det grønne område

I de seneste aftaler om forskningsbudgettet er der blevet afsat særlige midler til grøn forskning. Offentligt udført forskning er vigtig for at frembringe de radikale innovationer, der er nødvendige for at gennemføre den omfattende transformation af samfundet, som den grønne omstilling kræver.

Danmarks offentlige udgifter til forskning på de mest klimarelaterede områder ligger under et midterniveau blandt de rigeste lande. Det fremgår af Figur 2. Bemærk, at de ekstra bevillinger til grøn forskning på finanslovene for 2020 og 2021 kun i nogen grad opfanges af tallene i figuren.

Figur 2. Offentlige bevillinger til forskning i miljø, energi og udnyttelse af ressourcer, 2020



Anm: Offentlige forskningsbudgetter til 'Environment', 'Energy' og 'Exploration and exploitation of the Earth'. Data for DK er fra 2020 ligesom data for NOR, NLD, JPN og AUT. For disse lande er BNP fastsat som det forventede niveau ved udgangen af 2019. Data for øvrige lande er for 2019 på nær for FRA, ISR og KOR (2018) samt CHE, ISL og NZL (2017).
 Kilde: AE på baggrund af OECD.

En omfattende omstilling af teknologien kræver både forskning, der sigter på en konkret anvendelse, forskning med et mere diffust anvendelsessigte ('strategisk forskning') og egentlig grundforskning, der ikke er orienteret efter en anvendelse. Forskning, der sigter på en konkret anvendelse, varetages i udgangspunktet bedst af virksomheder - understøttet af det offentlige. Grundforskning varetages derimod

bedst af det offentlige, da den viden, det genererer, ikke er bundet i nogle konkrete teknologier og varetyper, man kan tage patent på. Den strategiske forskning ligger et sted midt imellem, da den er drevet af forskere, men tit med inputs fra virksomheder.

Flere aktører peger på, at der især er brug for at sætse mere på den strategiske forskning (EU-Kommissionen 2019, DEA 2021). Den grønne omstilling øger desuden behovet for tværdisciplinær forskning, der har blik for både tekniske muligheder og adfærdseffekter. Derfor har flere aktører foreslået, at man opretter et tværfagligt forskningscenter for grøn omstilling i stil med tilsvarende centre i Sverige og Storbritannien.¹

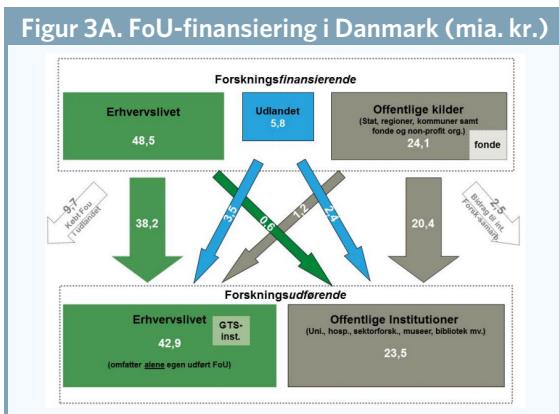
Offentligt udført forskning bidrager til BNP-udviklingen, selvom resultatet ikke altid kan patentbeskyttes. En gennemgang af den empiriske litteratur viser således, at offentlig forskning har store spillover-effekter på økonomien, men at de er lang tid om at indfinde sig (Schneider & Sørensen 2016). Spillover-effekterne finder sted ad flere forskellige kanaler, bl.a. ved at øge virksomhedernes FoU-investeringer og deres afkast af forskning. Uddannelses- og Forskningsministeriet (2012) konkluderer, at en 1 kroners ekstra offentlig FoU på sigt øger BNP med 1,2-1,4 kroner. Rapporten bemærker, at det ikke er sikkert, at hele denne sammenhæng er kausal. Frontier Economics (2014) finder effekter af samme størrelsesorden ud fra makroøkonomiske analyser. De vurderer, at 1,2 kroners afkast udgør et nedre skøn for effekten.

Derfor er der også økonomiske argumenter for at fremme den grønne omstilling via midler til offentligt udført forskning.

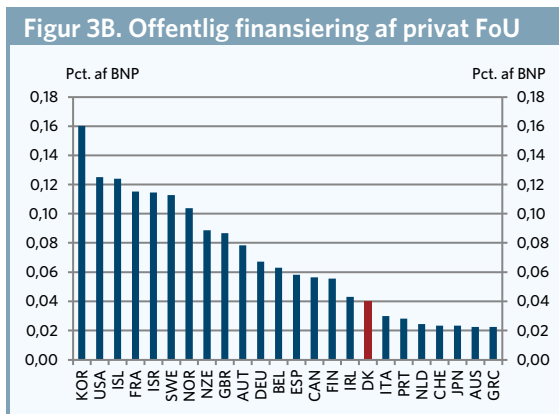
Potentiale i direkte tilskud til privat udvikling af grøn teknologi

For at øge den mere anvendelsesorienterede forskning og innovation kan det offentlige yde et tilskud til virksomheder med grønne innovationsprojekter. Det fungerer ved, at interesserede virksomheder sender en ansøgning, som staten vurderer. Det er en effektiv måde at stimulere den private innovation på ifølge et stort litteraturstudie, som DEA har lavet for Uddannelses- & Forskningsministeriet (DEA 2017).

Ikke desto mindre udgør offentlige tilskud til privat FoU en begrænset andel af den samlede finansiering af FoU i Danmark, jf. Figur 3A. Tilskud er et mere anvendt instrument i andre lande, jf. Figur 3B, men i alle lande er der tale om forholdsvis små udgifter.



Anm.: Data er for 2017.
 Kilde: AE pba. Danmarks Statistik (2019): Innovation og forskning 2019.



Anm.: Data er for 2017.
 Kilde: AE pba. OECD.

¹ Jf. bl.a. FH (2020), Klimarådet (2020b) og Information d. 5/1 2021: 'Klimaduksen Danmark ved ikke nok om det grønne'.

De fleste empiriske studier viser, at 1 kroners tilskud til privat FoU øger den samlede FoU-aktivitet med mere end 1 krone, men formentlig ikke med meget mere end 1 krone. De effektskøn, som DEA (2017) rapporterer, centrerer sig om en effekt på ca. 4 kroners ekstra FoU-aktivitet for 1 kroners ekstra tilskud. En række forhold taler dog for, at det skøn er for højt. Som et nedre skøn peger DEA på et studie, hvor et tilskud på 1 krone øger den samlede FoU-aktivitet med 0,4 kroner.² OECD og den britiske innovationsforsker, John van Reenen, vurderer, at 1 kroners ekstra tilskud giver i størrelsesordenen 1,3-1,4 kroners ekstra privat FoU (OECD 2021, van Reenen 2020).

Det er ikke kun omdiskuteret, hvor meget 1 kroners ekstra tilskud øger den private FoU-aktivitet med, men også, hvor meget det i sidste ende betyder for BNP. En elasticitet på 0,1 lader til at være et centralskøn i de studier, som DEA (2017) gennemgår. Det giver en stigning i BNP på 4 kroner for 1 kroners ekstra privat FoU, men tidshorizonten er uklar. Økonomiske studier fra Finland viser, at gevinsten både tilfalder almindelige arbejdstagere og virksomhedsejere, men at gevinsten er størst for virksomhedsejerne (Aghion m.fl. 2018a). Der er indikationer på, at effekten på BNP er særligt stor for grønne innovationer, da de generelt producerer større viden-spillovers end andre innovationer (Dechezleprêtre m.fl. 2017).

Effekten af FoU-tilskud kan sammenlignes med effekten af skattefradrag for virksomhedernes FoU-udgifter. Skatteministeriet (2018) vurderer, at 1 kroners ekstra FoU-fradrag giver i størrelsesordenen 1 kroners ekstra privat FoU. Dermed har skattefradrag formentlig en lidt mindre effekt end direkte tilskud. Det er et generelt resultat i den empiriske litteratur ifølge OECD (2021) og van Reenen (2020), mens Bloom m.fl. (2019) konkluderer til fordel for skattefradrag.

Der er tre yderligere forhold, der taler for at fremme privat innovation med tilskud frem for skattefordele. For det første kan tilskud bedre målrettes, så det specifikt fremmer grøn teknologi. For det andet kan direkte tilskud bedre kombineres med rådgivning og assistance til virksomhederne, hvilket øger tilskudenes effekt (Cunningham 2016a). For det tredje fremmer offentlige tilskud især radikale teknologiske nybrud (DEA 2017). Den type innovation er der særligt brug for, hvis vi skal gennemføre en grundlæggende omstilling af økonomien. Empirien tyder på, at skattefradrag i mindre grad rykker den teknologiske front og i højere grad tilskynder til gradvise innovationer og catching-up.

Derfor udgør tilskud til privat FoU det centrale element i de anbefalinger til USA's og Storbritanniens innovationspolitik, som nogle af verdens førende forskere i innovation har fremlagt. John van Reenen fra MIT (2020) har foreslået en stor innovationsfond til at sætte gang i den amerikanske produktivitetsudvikling. Fondens største udgift skal bestå i direkte tilskud til privat innovation. Dani Rodrik fra Harvard (2019) anbefaler offentlige tilskud for at tilskynde virksomhederne til at udvikle flere teknologier, der kommer almindelige arbejdstagere til gode. Rodrik (2014) anbefaler også, at man bruger tilskud til at præge innovationen i en grønnere retning, men primært i fraværet af høje CO₂-afgifter.

Mariana Mazzucato fra UCL (2013) har foreslået en tilgang til grøn innovation, som er inspireret af den amerikanske tilgang til udvikling af bl.a. forsvarsteknologi og rumteknologi. I de tilfælde har den amerikanske stat opstillet en ambition om at præge den offentlige og private forskningsindsats for at finde løsninger på store samfundsproblemer. Her har statslige tilskud udgjort det centrale værktøj, men i kombination med andre løftestænger. Først og fremmest har en statslig myndighed uddelt tilskud til private

² Elasticiteter på henholdsvis 0,1 og 0,01 omregnet til danske niveauer i 2017.

og offentlige forskere og samtidig faciliteret vidensudveksling mellem forskere og erhvervsliv. Da succesraten for udviklingsprojekter er lav, uddeler de amerikanske myndigheder tilskud til flere konkurrerende projekter på en gang. Senere trækker de så støtten til de projekter, der tegner mindst lovende.

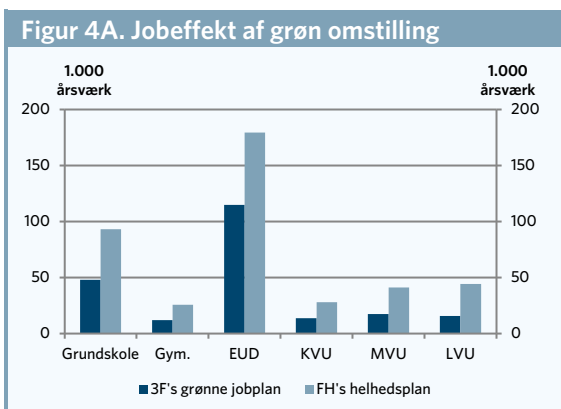
Mazzucatos anbefalinger ligger i tråd med EU-Kommissionens (2019) anbefalinger til Danmark. Ifølge EU-Kommissionen er danske forskningsmidler i stigende grad bundet i afgrænsede puljer, som fordeles mellem projekter, der evalueres for sig. I andre lande går udviklingen mere i en retning, hvor tilskud bruges til at fremme en overordnet agenda, og hvor de enkelte projekter ses som en del af en samlet projektportefølje.

Potentiale i uddannelse til arbejde med grønne teknologier

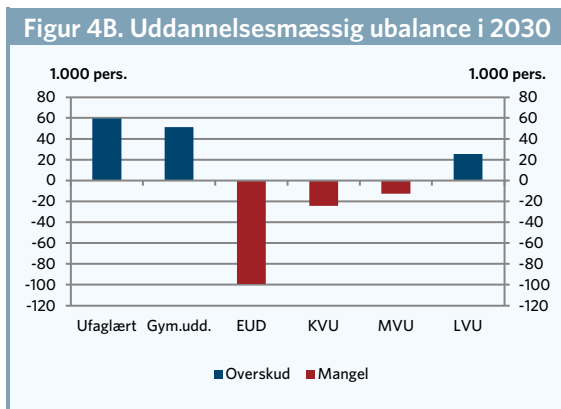
Ekstra midler til grøn forskning skal ske i takt med, at der uddannes den fornødne arbejdskraft. Det vil både kræve uddannelse af forskere og af de typer arbejdskraft, som skal producere og håndtere den nye teknologi. På områder med mangel på forskere og produktiv arbejdskraft giver tilskud til udvikling og produktion/ibrugtagning af grøn teknologi nemlig ikke mere innovation, men bare højere lønninger for de manglende typer af arbejdskraft. Opkvalificering er også nødvendig for at sikre, at gevinsterne af de nye teknologier bliver fordelt på en fair måde.

Udviklingen af ny teknologi falder i flere faser – en tidlig udviklingsfase, en demonstrationsfase, en kommercialiseringsfase og en produktionsfase, hvor der samtidig sker en læring og videreudvikling af produktet. I de tidlige udviklingsfaser kræver forskningsbaseret innovation i særlig grad inputs af forskeruddannet arbejdskraft, mens innovation, der ligger tættere på den teknologiske front, kræver flere forskellige typer arbejdskraftinputs. Nær ved den teknologiske front betyder mængden af uddannet arbejdskraft mere end uddannelseslængden for produktiviteten og for teknologiudviklingen (jf. f.eks. Mason m.fl. 2019, OECD 2021).

I dag er faglærte overrepræsenterede i de virksomheder, der arbejder med grøn teknologi (AE 2020a). Og når vi ser fremad, vil den grønne omstilling skabe ekstra behov for alle typer af uddannet arbejdskraft. Det fremgår af AE's beregninger på 3F's grønne jobplan og FH's helhedsplan, jf. Figur 4A. I det lys er det vigtigt også for den grønne omstilling og udviklingen af grønne teknologier, at vi uddanner arbejdsstyrken inden for de områder, hvor der tegner til at komme et strukturelt arbejdskraftunderskud på fremtidens arbejdsmarked. Det gælder især faglærte og personer med korte og mellemlange videregående uddannelser, jf. Figur 4B.



Kilde: AE pba. forslagene i FH (2020) og 3F (2020) samt data fra Danmarks Statistik og Finansministeriet.



Anm.: Uddybet i AE (2021).
 Kilde: AE pba. Danmarks Statistiks registre og Finansministeriets 2025-forløb.

Bowen m.fl. (2018) og Cedefop (2010) har kortlagt, hvilke kompetencer den grønne omstilling vil øge efterspørgslen efter. De peger på, at kompetencebehovet primært kræver efteruddannelse inden for de eksisterende fag – og ikke, at folk uddanner sig til et nyt fag. Dog vil der blive ekstra behov for mere tekniske fag/kompetencer. Hvis flere skal efteruddanne sig, kræver det bl.a., at virksomhederne i højere grad prioriterer medarbejdernes kompetenceudvikling. Samtidig stiller det krav om øget medarbejderinddragelse, hvis virksomhederne skal udvikle grønnere produkter og produktionsmetoder. En rundspørge af FH (2020a) viser således, at medarbejderne ofte ligger inde med konkret viden om, hvordan virksomhederne kan gøre deres produktion mere klimavenlig.

Potentiale i bedre vidensbroer mellem forskere og erhvervsliv

EU-Kommissionen (2019) giver en række anbefalinger til, hvordan viden bedre kan spredes mellem universiteter og erhvervsliv. Det er der i dag forskellige institutioner, der sigter på at gøre. De Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er) giver f.eks. virksomheder mulighed for at købe testfaciliteter og rådgivning med indsigt i de teknologiske muligheder på deres område. Videnspredningen sker også via tiltag på universiteterne, hvor f.eks. tech-transfer-kontorer hjælper forskere og vordende entreprenører med at omsætte forskning til kommercielle løsninger.

De danske GTS'er lider ikke af mangel på ressourcer, når man sammenligner med andre lande. Det fremgår af Bilag 1. Men EU-Kommissionen (2019) fremhæver, at GTS'erne har en mere central brobygningsrolle mellem universiteter og erhvervsliv i vores nabolande end i Danmark. Samtidig bliver GTS'erne brugt i et mere strategisk øjemed i vores nabolande. Finske GTS'er har et større fokus på lokaludvikling end de danske. Og tyske GTS'er har et større fokus på store samfundsproblemer ('missioner') og bruger udviklingsprojekter på tværs af fagområder til at udmønte en centralt fastsat strategi.

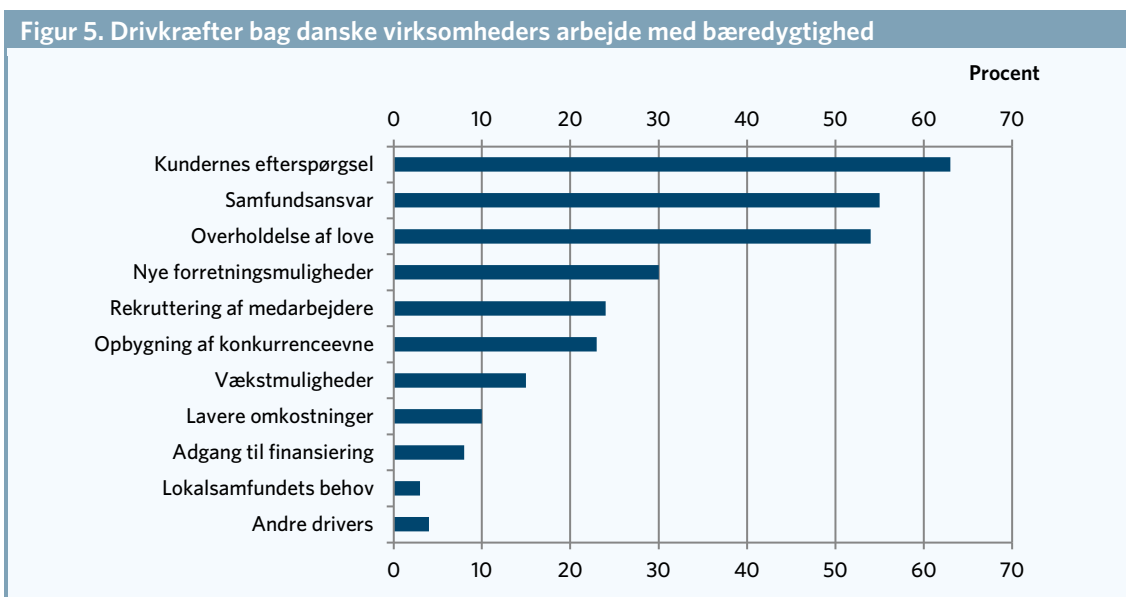
Når GTS'erne udfylder en mere brobyggende og strategisk rolle i udlandet, hænger det ifølge EU-Kommissionen sammen med, at forskere i vores nabolande i højere grad finder det attraktivt at skifte job mellem universitetet, GTS'erne og erhvervslivet. Samtidig modtager danske GTS'er forholdsvis få basismidler til at udføre anvendt forskning for. I Tyskland udgør basismidler en tredjedel af GTS'ernes finansiering, mens de i Danmark udgør en tiendedel (EU-Kommissionen 2019). Endelig er der tegn på, at virksomhedernes adgang til testfaciliteter på visse områder er mangelfuld (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2019).

Universiteterne kan også spille en større rolle i at omsætte forskningsmæssig viden til kommercielle løsninger. Det vurderer EU-Kommissionens (2019) eksperter. De finder, at innovation kan fylde mere i universiteternes formål og udgøre en større del af dialogen mellem ministerier og universiteter. De peger samtidig på, at universiteternes tech-transfer-kontorer ville spille en større rolle, hvis de havde en mere sikker og langsigtet finansiering. Klimapartnerskabet for grønt iværksætteri (2020) foreslår at understøtte tech-transfer-kontorerne og universiteternes fokus på grøn innovation ved at indføre et grønt kommercialiseringsstillæg i afregningen af universiteterne. De foreslår desuden at styrke det grønne startup-miljø med et grønt iværksætterkorps på universiteterne og med et offentligt støttet grønt 'startup-community', hvor iværksættere og studerende kan mødes.

Endelig kan man overveje at styrke udbredelsen af ny viden ved hjælp af fast-track-ordninger for grønne patenter, som flere af regeringens klimapartnerskaber har foreslået. Det har i en række lande fremskynet udbredelsen af nye innovationer på det grønne område (Dechezleprêtre 2013).

2. Potentiale i tiltag, der øger efterspørgslen efter grøn teknologi

Internationalt set er de fleste succesfulde innovationer drevet fra efterspørgselssiden, og europæiske virksomheder ser i særlig grad et innovationspotentiale i politikker, der fremmer efterspørgslen efter ny teknologi (Edler 2016). Samtidig er det især kundernes efterspørgsel efter grønne løsninger, der driver danske virksomheders nuværende arbejde med bæredygtighed. Det viser Figur 5. Det indikerer, at efterspørgselssiden har stor betydning, hvis virksomhederne skal udføre mere grøn innovation.



Anm.: Spørgsmål til større industrivirksomheder: "Hvilke af følgende parametre driver i højest grad virksomhedens bæredygtighedsindsats? Vælg op til tre parametre."
 Kilde: AE på baggrund af Rambøll (2020).

Der er en række markedsfejl, der taler for, at det offentlige skal afsætte ressourcer til at støtte efterspørgslen efter ny, grøn teknologi.

Først og fremmest har ibrugtagningen af ny teknologi positive sideeffekter, fordi de første, der bruger en ny teknologi, er med til at finde ud af, hvilke problemer den kan give, og hvordan de kan løses. Den viden kommer hele samfundet til gode og har dermed karakter af positive læringseksternaliteter. Samtidig er der særligt på det grønne område fastlåsnings effekter, hvor eksisterende teknologier blokerer for nye. F.eks. gør den lave andel af elbiler det mindre rentabelt at opsætte ladestandere og videreudvikle ladeteknologien samtidig med at fraværet af ladestandere gør det mindre attraktivt at købe en elbil.

Endelig er markederne for bl.a. energi og transport kendetegnet ved stigende skalaafkast. Det betyder, at produktionen af en ekstra enhed bliver billigere, des flere enheder man producerer. Det giver et ekstra rationale for at stimulere innovationen ved at øge størrelsen på markederne.

Potentiale i tilskud til produktion/ibrugtagning af grøn teknologi

Udviklingen af vindteknologi i Danmark i 1990'erne blev bl.a. drevet af subsidier til produktion/ibrugtagning af vindteknologi. Den slags subsidier fremmer skalaeffekter og læringseksternaliteter ('learning by doing'), hvorimod FoU-tilskud i højere grad fremmer vidensksteksternaliteter ('learning by researching'). Derfor vil man som udgangspunkt forvente, at subsidier til produktion/ibrugtagning er særlig vigtige på

områder, hvor skalaeffekter og læringseksternaliteter fylder meget, samt at de to former for tilskud begge har størst effekt, når man kombinerer dem.

Empiriske forskningsstudier bekræfter, at udviklingstilskud især øger fremkomsten af helt nye varettyper, mens produktions-/ibrugtagingsstøtte i højere grad gør produktionen af eksisterende varettyper billigere (Edler 2016). Empirien bekræfter også, at begge former for støtte har størst effekt, hvis man kombinerer dem og gør det på en måde, hvor man giver udviklingstilskuddet først (Cunningham m.fl. 2016b).

Skalaeffekter (stordriftsfordele) er særligt vigtige på områder med store faste omkostninger. Læringseksternaliteter er formentlig vigtigst på områder, der er svære at modellere i et forskningsmiljø, f.eks. teknologier der bygger på komplekse samspil med naturen eller mellem mange delkomponenter. Forskere peger f.eks. på skala som en afgørende faktor inden for varmeteknologi, mens læringseffekter er vigtige inden for vind- og solteknologi (Lund m.fl. 2020, Madsen m.fl. 2002). Det taler for, at produktions-/ibrugtagingsstøtte kan være særligt relevant på nogle af de teknologiområder, hvor Danmark står stærkt i en international sammenhæng.

Empirien tyder på, at udviklingstilskud isoleret set har en større effekt på innovationen, end produktions-/ibrugtagingsstøtte har (Edler 2016). Det hænger sammen med, at det er meget billigere for det offentlige at støtte udviklingen af en produkttype end at støtte produktionen/brugen af hver enkelt udgave af produktet. Det illustrerer Dansk Energi (2020) med deres forslag til en Power-to-X-strategi, hvor produktions-/ibrugtagingsstøtte fylder fire gange mere end udviklingstilskud.

Når man ser på den empiriske litteratur, er det ikke alle studier, der finder positive effekter af produktions-/ibrugtagingsstøtte. Det kan skyldes, at effekten afhænger af det samlede mix af innovationspolitikker (Klaassen m.fl. 2005, Bruegel 2014). Her fremhæves Danmarks vindeventyr som et eksempel, hvor støtte til brugen af ny teknologi havde stor effekt, netop fordi den indgik i en heldig kombination af forskellige politiktiltag. Derfor er det vigtigt at finde en god balance mellem de to typer tilskud.

Potentiale for at øge den grønne innovation med CO₂-afgifter

CO₂-afgifter gør grønne teknologier mere konkurrencedygtige ved at hæve prisen på de konkurrerende teknologier, der udleder mere CO₂. Dermed får CO₂-afgifter virksomhederne til at udvikle mere klimavenlige teknologier, til at tage mere klimavenlige teknologier i brug og til at anvende mere klimavenlige inputs inden for den eksisterende teknologi. Desuden har CO₂-afgifter betydning for erhvervsstrukturen. En omlægning af produktionen kommer dog med en omkostning for virksomhederne, for de mere klimavenlige inputs og teknologier er som udgangspunkt dyrere end de forurenende. Man vil derfor forvente, at CO₂-afgifter øger udviklingen og udbredelsen af grønne teknologier, men sænker det samlede BNP-niveau.

Hvis vi starter med *effekten på det samlede BNP-niveau*, så afhænger effekten af, hvordan man bruger provenuet. Her vil vi forudsætte, at man bruger det meste af provenuet på at udligne CO₂-afgiftens negative fordelingsvirkninger, f.eks. med en grøn check. I så fald er der almindelig enighed om, at den samlede BNP-effekt er negativ. For Danmark ligger skøn for velfærdstabet i størrelsesordenen 7-24 mia. kr., som dog vil ramme bestemte brancher og landsdele uforholdsmæssigt hårdt. Den empiriske litteratur er mindre entydig, men den kontrollerer ikke altid for, hvordan provenuet bruges. Nogle tidsseriestudier

finder f.eks. ingen BNP-effekt (Andersson 2019 for Sverige) eller endda en svagt positiv BNP-effekt (Metcalf & Stock 2020 for 31 europæiske lande).

Effekten på *udviklingen og udbredelsen af grønne teknologier* er mere omdiskuteret. En del modelberegninger tyder på, at CO₂-afgifter har en stor effekt på den grønne innovation. Ifølge Det Miljøøkonomiske Råds (2020) modelberegninger vil en generel CO₂-afgift på 1.200 kr. f.eks. have stor effekt på brugen af teknologier til fangst og lagring af CO₂. Modelberegningerne i Hötte (2019) tyder på, at CO₂-afgiften har størst effekt, hvis den kombineres med udviklingsstøtte eller kredit. Det skyldes, at afgiften øger virksomhedernes omkostninger og dermed sænker deres adgang til intern finansiering af innovation.

I den empiriske litteratur er effekten ofte mindre, men empirien bekræfter samlet set, at afgifter på forurening øger både udviklingen og udbredelsen af mindre forurenende teknologier. Det konkluderer Vollebergh (2011) og Det Europæiske Energiagentur (2011). Konklusionen bygger i begge tilfælde på en temmelig blandet empiri for en broget vifte af tiltag. Den empiriske litteratur kan i øvrigt ikke dokumentere nævneværdige innovationseffekter af CO₂-kvoter, selvom de i teorien har de samme effekter som CO₂-afgifter (Liljestam m.fl. 2020, Verde 2020). Det tolker Liljestam m.fl. (2020) som et tegn på, at der er andre og vigtigere barrierer for den grønne innovation end prisen på CO₂.

Nogle af de studier, som Vollebergh (2011) og Det Europæiske Energiagentur (2011) gennemgår, finder, at CO₂-afgifter især får virksomhederne til at forbedre deres produktionsprocesser og i mindre grad fører til nye produkter. Omvendt finder et nyere tværlandestudie, at højere brændstofpriser har haft stor effekt på antallet af patenter i bilindustrien (Aghion m.fl. 2016). Et amerikansk studie peger på, at det har større effekt på ibrugtagningen af CO₂-besparende teknologier, hvis de økonomiske incitament har form af ibrugtagningsstøtte, end hvis de har form af afgifter. Jaffe m.fl. (2005) konkluderer, at CO₂-afgifter alene næppe er tilstrækkeligt til at opnå en optimal brug af grønne teknologier. Også Akcigit & Stantcheva (2020) tilskriver CO₂-afgifter en vigtig, men sekundær rolle i forhold til at drive udviklingen af nye grønne teknologier.

Afgifter påvirker som sagt ikke kun den teknologi, virksomhederne producerer med, men også, hvor på den teknologiske front virksomhederne lægger sig, samt økonomiens erhvervsstruktur. De påvirker med andre ord, hvilke varer og tjenester virksomhederne producerer, og hvilke inputs de bruger i produktionen. Den egenskab gør, at CO₂-afgifter under alle omstændigheder bør være hovedmotoren bag den grønne omstilling. Samtidig vil de øvrige tiltag, vi gennemgår i denne analyse, efter alt at dømme have større effekt på den grønne innovation, hvis man kombinerer dem med en CO₂-afgift.

Potentiale for at fremme den grønne innovation via infrastruktur for specifikke teknologier

Mange teknologier kræver noget infrastruktur, for at man kan bruge dem. Men som regel er det ikke rentabelt for private virksomheder at opbygge infrastruktur til teknologier, der endnu ikke er færdigudviklede. Dermed opstår der fastlåsnings effekter. Det betyder, at der er brug for offentlige investeringer i infrastruktur, hvis vi skal fremme efterspørgslen efter grønne teknologier.

I Tabel 2 har vi oplistet eksempler på infrastrukturinvesteringer, som forskellige aktører har foreslået, og som kan gøre det muligt at tage nye, grønne teknologier i brug. Det drejer sig dels om fysisk og digital infrastruktur inden for transport og energi og dels om data.

Tabel 2. Eksempler på infrastrukturinvesteringer, der kan øge afkastet af grøn innovation

Fysisk og digital infrastruktur:	Data:
▪ Infrastruktur til brintbaserede brændstoffer	▪ Database over produkttypers klimapåvirkning
▪ Elektrificering af motorvejsnettet	▪ CO ₂ -regnskaber for nye bygninger, der omfatter materialeforbrug, opførelse og senere opvarmning
▪ Infrastruktur til optankning af biogas i tung transport	▪ Standardiserede nøgletal for bl.a. CO ₂ -regnskab, så banker kan reklamere med, hvor grønt de investerer
▪ CO ₂ -net, der kan opsamle CO ₂ fra mindre punktkilder som biogasanlæg	▪ Data fra offentlige institutioner og private vand-/varme-/affaldsvirksomheder
▪ Ny energiinfrastruktur til havne	▪ Data for ressourcestrømme til bedre affaldshåndtering
▪ Store varmelagre, særligt i større fjernvarmenet	▪ Data fra GPS til styring af transporten
▪ Udnyttelse af batterier (14 GWh) i el-køretøjer vha. intelligent opladning	▪ Deling af big data til at reducere ventetid i havne
▪ Udnyttelse af sæsonafhængig overkapacitet på varmepumper samt el-kedler for 700 MW	▪ Data til optimering af energi- og resourceforbrug i byerne og intelligent trafikstyring

Kilde: AE på baggrund af forslag fra Klimarådet (2020a), regeringens klimapartnerskaber (Klimarådet 2020b), FH's helhedsplan (2020b), IDA's klimasvar (Lund m.fl. 2020), EA Energianalyse for DI (2019) og Klimapartnerskabet for grønt iværksætteri (2020).

Den fysiske infrastruktur omfatter forskellige forslag til infrastruktur for klimavenlige lastbiler (brint, køreledninger, biogas). Desuden er der tale om infrastruktur for rest-CO₂ fra biogasanlæg og for grønne brændstoffer til havne. Endelig er der tale om store energinetværk, der kan gøre det nemmere at matche energiproduktionen med energiforbruget via lagring af varme og elektricitet.

Forslagene til data-infrastruktur omfatter forskellige data for resourceforbrug. Her har staten også en rolle i at sikre, at data bliver delt på en forsvarlig måde. Flere klimapartnerskaber har foreslået, at der opbygges officielle nøgletal og en offentlig database over en lang række produkttypers klimapåvirkning. Det vil bl.a. gøre det nemmere at reklamere for grønne produkter. Derudover har flere klimapartnerskaber foreslået forskellige data, der vil muliggøre teknologier til at styre energi- og resourceforbruget. En del af de data tilhører i dag private virksomheder, men det bør være et krav, at de bliver delt med Danmarks Statistik.

Forslagene i Tabel 2 illustrerer et centralt problem med især de fysiske investeringer, nemlig at infrastrukturen ofte er specifik for en særlig teknologi. Derfor kan man komme til at satse på de forkerte teknologier. En infrastruktur til brintlastbiler er ikke meget værd, hvis fremtidens lastbiler kører på batterier, eller vores nabolande satser på køreledninger. Den risiko betyder ikke, at man skal afholde sig fra den slags investeringer, for i en del tilfælde vil mangel på infrastruktur udgøre en afgørende barriere for nye teknologier. Men risikoen stiller krav til, hvordan man skal beslutte og styre den slags investeringer.

For det første skal politikerne så vidt muligt give sig selv et godt beslutningsgrundlag ved at træffe beslutningerne inkrementelt, f.eks. ved at starte i det små og opskalere senere. For det andet skal de løbende evaluere, om de har satset på de mest lovende teknologier. Her kan man f.eks. læne sig op ad de teknologikataloger, som Energistyrelsen allerede udarbejder i dag. For det tredje skal politikerne forsøge at sammensætte finansieringen således, at staten får en del af gevinsten, hvis de innovationer, staten hjælper på vej, giver et afkast.

For det fjerde skal man være parat til at acceptere offentlige tab. Den amerikanske økonom, Dani Rodrik, argumenterer for, at staten gør for lidt for at støtte innovation, hvis den ikke taber penge. Statens evne

til at bære økonomiske tab udgør nemlig en selvstændig begrundelse for, hvorfor staten bør støtte innovation (Rodrik 2014).

Potentiale i anvendelsen af miljøkrav og oplysningskrav

Miljøkrav kan på specifikke områder have samme funktion som CO₂-afgifter ved at gøre grønne teknologier mere konkurrencedygtige. Som vi viste i Figur 5 ovenfor, er miljøkrav allerede i dag en vigtig drivkraft bag virksomhedernes arbejde med bæredygtighed. Flere af regeringens klimapartnerskaber har foreslået nye miljøkrav på en række områder, f.eks. et klimavenligt bygningsreglement, producentansvar for emballage og iblandingskrav til benzin/diesel.

Empiriske forskningsstudier viser, at miljøkrav i en lang række tilfælde har haft en positiv effekt på mængden af grøn innovation. Det konkluderer Blind (2016) og Dechezleprêtre & Sato (2017) i deres gennemgange af litteraturen. Grubb m.fl. (2017) argumenterer for, at miljøkrav kan føre til teknologiske nybrud og altså ikke bare fremme gradvise innovationer og catching-up. De peger f.eks. på, at forbuddet mod glødepærer gennemtvang en grundlæggende omstilling af belysningsteknologien, som var afgørende for, at LED-pærer blev udviklet til belysning.

Miljøkrav kan også have form af krav til åbenhed om virksomhedernes klimaaftryk. Finanssektorens klimapartnerskab (2020) foreslår f.eks., at staten hjælper med at tilvejebringe de data, der kræves for, at banker og pensionsselskaber kan reklamere med deres grønne investeringer. Det vil gøre det mere attraktivt for banker og pensionskasser at investere i grønne projekter. En gruppe af internationale forskere tvivler dog på, at det er tilstrækkeligt blot at stille data til rådighed (Ameli m.fl. 2018). De foreslår at indføre et lovkrav om, at finansielle virksomheder skal offentliggøre tal for deres grønne investeringer. Det er et lovkrav i Frankrig og Californien.

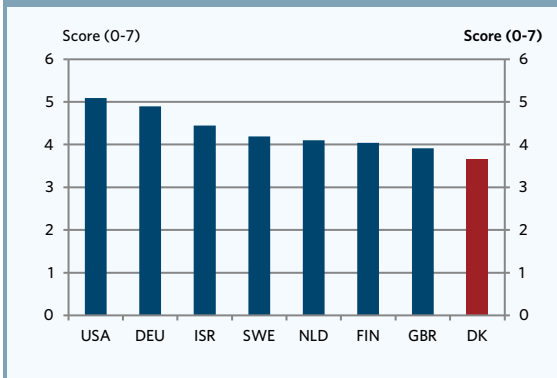
Potentiale i at bruge det offentlige indkøb til at fremme den grønne innovation

Den offentlige sektors varekøb udgjorde i 2019 knap 200 mia. kr. svarende til 8,5 pct. af BNP. Det indkøb kan bruges til at øge efterspørgslen efter ny teknologi. På områder, hvor den offentlige sektor er enekøber – f.eks. inden for velfærdsteknologier – kan man desuden fremme innovationen ved at købe private FoU-tjenester og få leveret en prototype på et nyt eller forbedret produkt.

Litteraturen om innovationseffekterne af offentligt indkøb er ikke stor, men den er overvejende positiv. Det konkluderer Uyarra (2016) ud fra en systematisk gennemgang af den empiriske litteratur. Et studie på 27 europæiske lande viser f.eks., at offentligt indkøb er mere effektivt end direkte støtte til innovation, men at de to politikredskaber er særligt effektive, når de kombineres. Et tysk studie viser, at offentligt indkøb er et særligt innovationsfremmende på områder, hvor der er stærke vidensbroer mellem universiteter og erhvervsliv. Et engelsk studie konkluderer, at det offentlige indkøb især øger fremkomsten af helt nye varettyper og i mindre grad fører til innovation i nye produktionsmetoder.

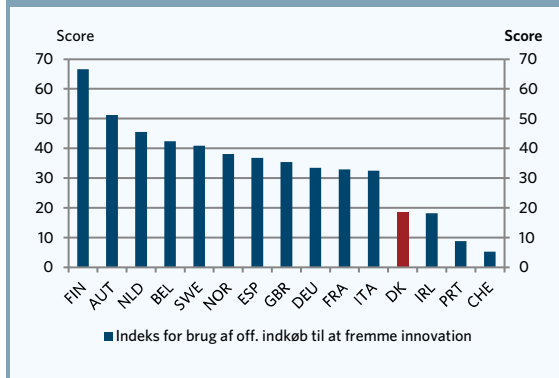
Der er nogle tegn på, at Danmark halter lidt efter andre lande, når man forsøger at måle omfanget af innovationsfremmende offentligt indkøb. Det fremgår af Figur 6A og 6B. Der findes dog også indikatorer, der trækker i den modsatte retning, så det samlede billede er ikke entydigt, jf. Bilag 1.

Figur 6A. Topcheferes vurdering af landets brug af offentligt indkøb til at fremme innovation



Anm.: Topcheferes svar i 2017 på spørgsmålet: "In your country, to what extent do government purchasing decisions foster innovation?" Score fra 1 til 7.
 Kilde: AE pba. World Economic Forum.

Figur 6B. Indeks for, hvor meget det offentlige indkøb bruges til at fremme innovation



Anm.: Grad af udnyttelse af potentialet for innovationsfremme via indkøbspolitikken med fokus på det digitale område. Data er for 2018.
 Kilde: AE pba. EU-Kommissionen & PWC (2019).

Regeringen har for nylig fremlagt en grøn indkøbsstrategi, hvor en del af ambitionen er at bruge indkøbspolitikken til innovationsfremme. Strategien udtømmer dog ikke potentialet på området, når man ser på, hvordan der arbejdes med området i f.eks. Holland og Sverige. Generelt er *implementeringen* af indkøbsstrategier desuden en større barriere end *formuleringen* af den slags strategier (Uyarra 2016).

Klimapartnerskabet for grønt iværksætteri (2020) har for nylig peget på en række barrierer, der forhindrer innovative virksomheder i at vinde offentlige udbud. Ifølge dem ville den grønne innovation bl.a. have gavn af simple og hurtigere udbudsprocesser, mere åbne produktkrav og mere markedsdialog. FH (2020) har foreslået, at man indskriver et 'køb grønt eller forklar'-princip i udbudsloven. EU-Kommissionen (2019) foreslår, at Danmark opstiller kvantitative målsætninger for, hvor meget det offentlige skal indkøbe af ny teknologi. Endelig har klimapartnerskaberne en række forslag til specifikke teknologier, som det offentlige indkøb kan hjælpe til at skabe marked for.

3. Potentiale i at øge det offentlige udbud af grøn vækstkapital

Det offentlige udbud af kredit til virksomheder kan bruges til at understøtte politiske formål. Det kaldes kreditpolitikken. I mange lande bliver kreditpolitikken brugt til at skubbe på den teknologiske udvikling ved at løse markedsfejl på lånemarkedet for innovation, ligesom Vækstfonden også gør herhjemme. I andre lande bruger politikerne desuden kreditpolitikken til at understøtte såvel en stabil konjunkturudvikling som den grønne omstilling.

Offentlig kredit til private virksomheder har den fordel, at det ikke trækker på det finanspolitiske råderum. Man kan endda frigøre skatte kroner, hvis man omlægger eksisterende erhvervsstøtteordninger til lån. Det skyldes, at det offentlige kan låne penge til private virksomheder uden om den offentlige saldo, hvis udlånene varetages af et offentligt selskab i stil med Vækstfonden. Derudover har offentlig kredit den fordel, at de offentlige midler har større chance for at give en samfundsøkonomisk gevinst, hvis modtagerne selv har hånden på kogepladen. Det taler for at udbetale støtte i form af lavrentelån.

Grøn innovation er generelt en kapitaltung affære og egner sig af en række grunde dårligt til investeringer fra almindelige venturekapitalfonde. Det fremhæver klimapartnerskabet for grønt iværksætteri (2020). De peger på, at grøn innovation kræver en lang tidshorisont, er forholdsvist forskningstungt, anvender uprøvede teknologier og kræver store fysiske investeringer up-front. Derfor er der særligt på det grønne område et potentiale for at skubbe på innovationen ved at øge det offentlige udbud af kredit til nye teknologier.

To eksperterundersøgelser viser, at der i udlandet er gode erfaringer med grøn, offentlig vækstkapital. Geddes m.fl. (2018) konkluderer, at offentlige investeringsfonde i Tyskland, Storbritannien og Australien har øget både den samlede kredit og den private kredit til grøn innovation. Samtidig har fondene forbedret de private investorers viden om grønne teknologier og tillid til de grønne virksomheder. Ameli m.fl. (2018) finder, at offentlige investeringsfonde kan få pensionskasserne mere på banen med grønne investeringer. Også OECD (2014) konkluderer i et studie af fem offentlige investeringsbanker, at de spiller en vigtig rolle i at kanalisere private investeringer over i grønne projekter, bl.a. ved at matche innovative virksomheder med investorer.

Kreditpolitikken fylder mere i andre lande

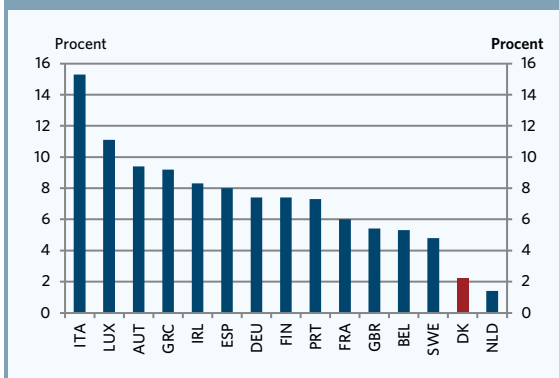
Det offentlige udbud af kredit til virksomheder er et politisk værktøj, der fylder mere i andre lande end i Danmark.

Således modtager udenlandske virksomheder i højere grad statsstøttede lån end danske. Det fremgår af Figur 7A, der viser andelen af små og mellemstore virksomheder, der har modtaget offentlig støtte eller støttede lån i det sidste halve år. Det har kun 2 procent af de danske SMV'er. Dermed ligger Danmark sammen med Holland i bunden blandt de vesteuropæiske lande. I Tyskland og Finland er der godt 7 procent af virksomhederne, der har modtaget offentlig støtte eller støttede lån, mens andelen er knap 5 procent i Sverige.

Offentligt styret kredit har også lavere markedsandele i Danmark end i andre lande. Det fremgår af Figur 7B, som bygger på data fra 2011 indsamlet af en europæisk forskergruppe. Opgørelsen dækker banker og finansieringsselskaber, hvor det offentlige kontrollerer mindst 20 procent. Den slags selskaber havde

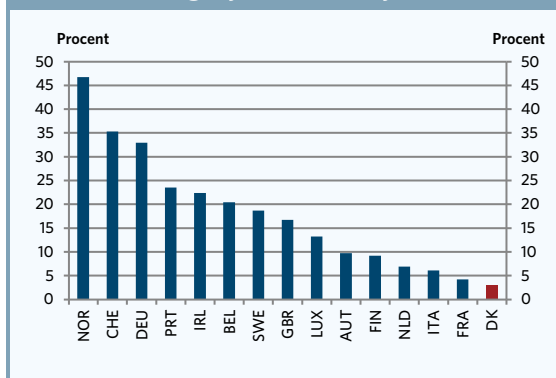
i 2011 en markedsandel på 3,0 procent i Danmark, hvilket var det laveste i Vesteuropa. I Sverige havde offentlige investeringsbanker en markedsandel på 18,7 pct., og i Tyskland stod den statslige investeringsbank, KfW, og de lokale delstatsbanker tilsammen for en tredjedel af bankmarkedet.

Figur 7A. Andel SMV'er der har fået offentlig støtte eller støttede lån i seneste halvår, 2019



Kilde: AE pba. EU-Kommissionen (2019b).

Figur 7B. Markedsandel for finansinstitutter, som er offentligt ejet eller medejt, 2011

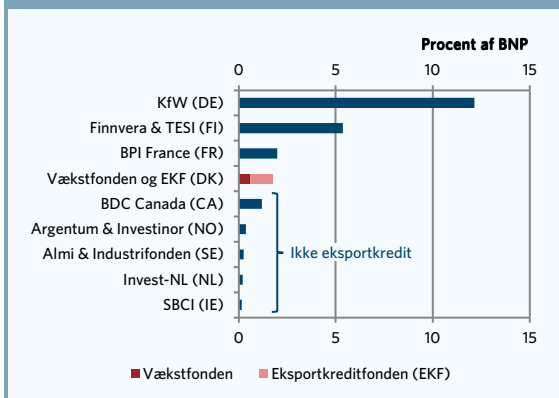


Anm.: Omfatter selskaber med mindst 20 pct. offentlig kontrol.
 Kilde: AE pba. Schmit m.fl. (2011).

Man kan også få et indtryk af kreditpolitikens omfang på tværs af lande ved at sammenligne størrelsen på forskellige offentlige investeringsbanker. Det har vi gjort i Figur 8A. Her fremgår det, at Vækstfonden og Eksportkreditfonden (EKF) tilsammen fylder en del mindre end deres tyske og finske søsterorganisationer og også fylder mindre end deres franske pendant. I både Tyskland og Frankrig er de store statsbanker endda suppleret af regionale offentlige banker, og begge lande har afsat flere penge til området siden 2019. Udover de institutioner, vi har fremhævet i Figuren, kan det nævnes, at Singapores offentlige investeringsbank, Temasek, udgør 65 procent af BNP.

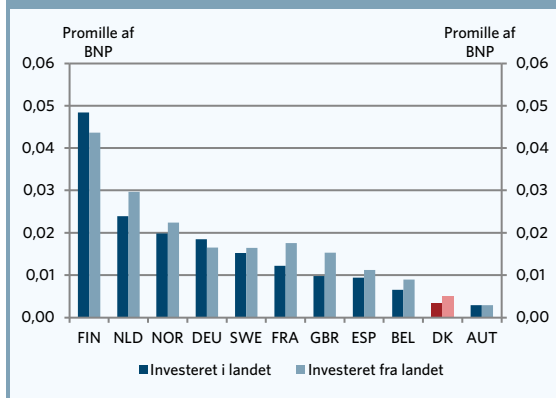
I Figur 8A har vi også vist omfanget af en række offentlige investeringsfonde fra Canada, Sverige, Norge, Holland og Irland, som alle har det tilfælles, at de typisk ikke yder eksportkredit. De kan derfor bedst sammenlignes med Vækstfonden. Den canadiske pendant er større end Vækstfonden, mens de øvrige eksempler er mindre.

Figur 8A. Balancesum for udvalgte offentlige investeringsbanker, 2019



Anm.: Data for Invest-NL er fra 2020; øvrige data er fra 2019.
 Kilde: AE pba. institutionernes årsrapporter og OECD.

Figur 8B. Risikovillig kapital inden for miljø og energi, 2015-2019



Anm.: Baseret på en stikprøve, så man kan ikke tolke niveauerne og skal tage konklusioner med forbehold. Opgjort ekskl. investeringer inden for olie og gas.
 Kilde: AE pba. Invest Europe/EDC og Eurostat.

Selvom kreditpolitikken fylder mere i andre lande, er der ikke en generel mangel på risikovillig kapital i Danmark, jf. Bilag 1. Hvis vi ser specifikt på det grønne område, ligger Danmark dog i den lave ende internationalt. Det fremgår af Figur 8B herover, der viser mængden af risikovillige investeringer på miljø- og energiområdet (ekskl. olie og gas).

De private investeringer i grøn innovation kan som sagt forøges, ved at staten i højere grad går foran med tålmodig og risikovillig kredit. Derfor har finanssektorens klimapartnerskab (2020) anbefalet, at staten øger udbuddet af grøn vækstkapital. Klimapartnerskabet peger desuden på, at Eksportkreditfonden ved at hjælpe flere grønne virksomheder ind på udenlandske markeder kan give de grønne teknologier en skala, der gør dem interessante for private investorer. Bedre adgang til eksportmarkedet kan også gøre virksomhederne mere innovative. Det viser Aghion m.fl. (2018b) på data for franske virksomheder.

4. Potentiale i større sammenhæng mellem indsatser

I oversigtsværket, *Handbook of Innovation Policy Impact*, fremhæves Danmark som et land, hvor de enkelte tiltag inden for innovationspolitikken er fremkommet som knopskydninger og ikke som resultat af en overordnet plan (Cunningham m.fl. 2016b). Siden da er der blevet gjort politiske forsøg på at forsimple innovationsfremmeindsatsen. Men ifølge EU-Kommissionens gennemsyn fra december 2019 har indsatsen ikke øget koordinationen mellem forskellige myndigheder, men i stedet forsøgt at begrænse behovet for koordination. Den vigtigste anbefaling fra EU-Kommissionens eksperter gik derfor på at formulere en samlet strategi for innovationspolitikken i Danmark, som de enkelte tiltag kan måles på med udgangspunkt i en vision for, hvad der skal være Danmarks bidrag til den globale teknologiudvikling.

I lyset af EU-Kommissionens anbefalinger har regeringen fremlagt en grøn forskningsstrategi, som blev vedtaget af Folketinget i 2020. Den specificerer en overordnet målsætning om, at Danmarks forskning og innovation skal bidrage til, at "Danmark kan indfri klimalovens 2030-mål og sætte retning mod klimaneutralitet i 2050 [samt] skabe nye arbejdspladser og eksport af grønne løsninger, der kan bidrage til at reducere drivhusgasudledningerne globalt" (Regeringen 2020).

Dermed opstiller forskningsstrategien en overordnet *mission*, som forsknings- og innovationspolitikken skal forsøge at løse. Det ligger ikke alene i tråd med EU-Kommissionens anbefalinger, men også med et stigende fokus inden for den fagøkonomiske litteratur om, hvordan man kan mobilisere samfundets innovative kræfter til at løse store samfundsproblemer. I Boks 1 forklarer vi de centrale indsigter i den gren af den økonomiske litteratur, som beskæftiger sig med innovationspolitiske missioner.

Boks 1. Missionsdrevet forsknings- og innovationspolitik

Den økonomiske litteratur om, hvad der driver innovationen, fokuserer i stigende grad på, hvordan man fremme innovative løsninger på store samfundsproblemer. 'Missioner' eller 'moon-shots' er ambitiøse politiske strategier, hvor man forsøger at mobilisere private og offentlige aktører om at udvikle nye teknologier for at løse et komplekst samfundsproblem. Det involverer i reglen nogle veldefinerede målsætninger og en bred pakke af tiltag, der omhandler hele innovationsprocessen og går på tværs af brancher og fagfelter.

Den slags politiske målsætninger og strategier kan i sig selv være med til at drive innovationen i en særlig retning. Opmærksomheden omkring samfundets problemer er nemlig en størrelse, som politikerne har mulighed for at præge ved at formulere et behov for at forandre tingenes tilstand. Samtidig fungerer højlydte politiske visioner som et signal til markedet om, at politikerne ikke vil ændre kurs.

Det er der gode erfaringer med i udlandet såvel som i Danmark. Vores styrkeposition inden for høreapparater startede f.eks. i 1960'erne, da Viggo Kampmann formulerede en målsætning om, at alle skulle kunne høre. Elementbyggeriet blev fremmet af Danmarks boligpolitik i 1970'erne, der skabte et behov for billige boliger. Og vindeventyret i 1990'erne skyldtes i høj grad et politisk ønske om at undgå atomkraft, kul og olie.

Ud over politiske målsætninger er det centrale politikredskab som regel tilskud til offentlige og private projekter, der udgør en samlet portefølje (Mazzucato 2013, EU-Kommissionen 2018). Typisk er den myndighed, der uddeler tilskud, aktivt involveret i projekterne og skaber forbindelser mellem relevante virksomheder og forskere. Myndigheden bliver ofte bistået af et uafhængigt råd, hvor aktører på området kan komme til orde og koordinere handlinger internt (OECD 2021).

Den forskningsstrategi, som Folketinget vedtog i 2020, opstiller den grønne omstilling som den centrale mission for forsknings- og innovationspolitikken, og den indeholder en række af de centrale styringsgreb, som forskningslitteraturen fremhæver fra andre landes arbejde med missioner. Den overordnede mission er konkretiseret i fire del-missioner: 1) CO₂-fangst og lagring/anvendelse, 2) Grønne brændstoffer til transport og industri, 3) Klima-/miljøvenlig fødevarerproduktion og 4) Genanvendelse og reduktion af plastikaffald. Innovationsfonden har fået det overordnede ansvar for at uddele midler og facilitere samarbejder på de fire områder. Hver del-mission følges af et partnerskab med centrale aktører fra bl.a. forskningsverdenen og erhvervslivet.

Forskningsstrategien er et vigtigt skridt mod en mere strategisk tilgang til innovationspolitikken. I det fremadrettede arbejde med strategien er der, som vi ser det, tre punkter, man skal være særligt opmærksom på.

For det første foreslog EU-Kommissionen, at Danmark nedsatte et råd med centrale aktører fra innovationssystemet (universiteter, erhvervsliv, fonde, fagbevægelse mv.) og med danske og udenlandske eksperter. Norge, Sverige og Tyskland har allerede lignende uafhængige innovationsråd, og i mange lande spiller den slags koordinerende organer en central rolle i at koordinere arbejdet med missioner. Den anbefaling er blevet fulgt med oprettelsen af Grønt Erhvervsforum og den nye forskningsstrategis fire partnerskaber.

De nye fora bør bruges til at sikre, at de enkelte innovationsfremmeindsatser spiller sammen og adresserer de barrierer, der er. For innovationssystemet i Danmark har som sagt forholdsvis mange ressourcer, men får ikke nødvendigvis det fulde ud af dem. Da repræsentationen i et råd af aktører jo altid være selektiv, skal man supplere rådet med analyser af, hvor de vigtigste barrierer for de fire delmissioner ligger – og hvilket mix af inputs og efterspørgselstiltag, der er behov for, hvis vi skal løse den overordnede mission. Samtidig er det afgørende, at de nye fora også tager højde for nystartede virksomheders interesser. Det har OECD (2021) bl.a. fremhævet.

For det andet bliver der ifølge EU-Kommissionen indført nye politiktiltag ret hyppigt i Danmark. Det er én af årsagerne til den historisk lettere planløse tilgang til innovationspolitikken. Det er et problem, fordi forskning og innovation tager lang tid og er bedst hjulpet af stabile rammevilkår, og fordi politiske omlægninger tager tid at implementere. Hvis den nye forskningsstrategi skal lykkes, kræver det et stærkt fokus på implementering frem for udvikling af nye politikker.

Udover at give tid og ro til implementering bør de politiske beslutningstagere fokusere på strategiske beslutninger og ikke på de enkelte projekter. Forskningslitteraturen peger på vigtigheden af, at politikerne ikke ophøjer specifikke programmer til politiske hjertebørn, og at politikerne sikrer Innovationsfonden vide beføjelser og høj fleksibilitet (Azoulay m.fl. 2019, Rodrik 2014). DEA (2021) har desuden anbefalet, at politikerne opstiller klare målsætninger for de enkelte delmissioner og ledsager dem af en tydelig køreplan.

For det tredje er der et behov for at forsimple innovationsfremmeindsatsen og forbedre sammenhængen mellem de eksisterende indsatser. Den historisk noget planløse tilgang til innovationspolitikken hænger ifølge Cunningham m.fl. (2016b) sammen med, at gamle ordninger ikke bliver kasseret, når nye ordninger bliver indført. EU-Kommissionen peger på, at danske politikere har fokuseret mere på at forbedre driften af de enkelte myndigheder og mindske kontaktfladerne mellem dem end på at forbedre myndighedernes koordination med hinanden.

I dag er ansvaret for innovationspolitikken fordelt mellem en række forskellige ministerier, og der er forholdsvis mange aktører, der arbejder med at fremme innovationen. Det fremgår af Bilag 1, hvor vi har forsøgt at kortlægge de institutioner, der arbejder med innovationsfremme og erhvervsudvikling. Det indebærer en risiko for, at virksomhederne ikke får den støtte og rådgivning de har mest brug for, og at de skal bruge unødige ressourcer på at navigere rundt i systemet. Derfor bør der fortsat være politisk fokus på at forsimple den offentlige arkitektur på innovationsfremmeområdet.

Konklusion

Danmark kan hjælpe den grønne omstilling på vej både herhjemme og i udlandet, hvis vi formår at udvikle de teknologier, som en klimaneutral økonomi kan bygges af. Det vil også rumme økonomiske muligheder for danske lønmodtagere og virksomheder. Vi har set på, hvilke politiske redskaber man kan tage i brug for at understøtte den grønne innovation.

Man kan bedst understøtte den grønne innovation med et mix af politiktiltag, der sænker prisen på de inputs, virksomhederne skal bruge for at lave grøn innovation, øger afkastet af grøn innovation og øger udbuddet af grøn vækstkapital. De forskellige redskaber i det innovationspolitiske instrumentarium komplementerer hinanden, men nogle redskaber rummer større potentialer end andre. Vi har givet en vurdering af forskellige tiltags potentialer inden for et samlet, balanceret mix.

På inputsiden er det vigtigt med midler til offentlig forskning og tilskud til privat innovation på det grønne område. De bør ledsages af en øget uddannelsesindsats, både af forskere og af andre uddannelsesgrupper såsom faglærte, der skal bruge de grønne teknologier i praksis og videreudvikle på dem. En sådan uddannelsesindsats vil også sikre, at gevinsterne af de nye teknologier bliver fordelt på en fair måde.

På afkastsiden er CO₂-afgifter et vigtigt redskab, ligesom det er vigtigt at investere i specifikke typer infrastruktur og data, så de grønne teknologier lettere kan komme i brug. Tilskud til produktion/ibrugtagning af grønne teknologier kan være et fornuftigt supplement på nogle af de områder, hvor Danmark har en international styrkeposition, men det er et forholdsvist dyrt redskab. Udbuddet af grøn vækstkapital kan først og fremmest forøges via tidlige og tålmodige investeringer fra offentlige fonde såsom Vækstfonden.

Det er afgørende, at de enkelte innovationsfremmeindsatser spiller sammen, adresserer de barrierer, der er, og trækker i samme retning. Det bør være et centralt fokus i implementeringen af den nye forskningsstrategi, som folketinget vedtog i 2020, og som opstiller en politisk målsætning om at bruge forskningen og innovationen som motor for den grønne omstilling. Den slags politiske målsætninger er i sig selv et redskab til at drive innovationen i en grønnere retning.

Vores gennemgang af de politiske redskaber til at øge den grønne innovation har i sagens natur været selektiv, og andre ville uden tvivl have fremhævet andre redskaber. Vi håber ikke desto mindre, at gennemgangen vil anspore til en debat om, hvordan vi kan dreje den teknologiske udvikling i en grønnere retning – og gøre det på en måde, der kommer almindelige mennesker til gode.

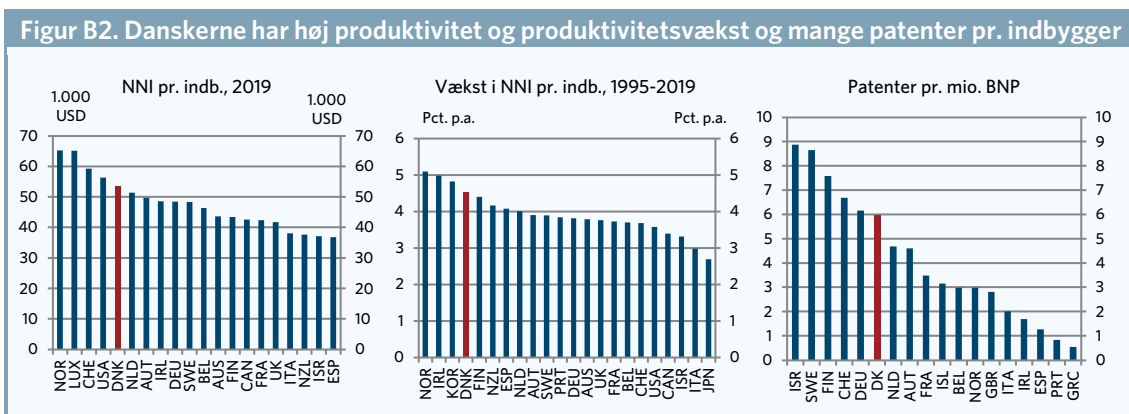
Bilag 1. Danmarks innovationssystem har mange ressourcer og et højt output

Innovationsmiljøet i Danmark bliver ofte rangeret helt i toppen i internationale sammenligninger – også i sammenligninger, der fokuserer på det grønne område. Det fremgår af Figur B1.



Kilde: AE på baggrund af EU-Kommissionen, Cleantech Group & Verdensnaturfonden, World Intellectual Property Organization, World Economic Forum og Verdensbanken.

Det billede passer godt med opgørelser af produktiviteten og produktivitetsvæksten på tværs af lande. Her ligger Danmark i den høje ende, jf. Figur B2. Det skyldes bl.a. en høj innovativ aktivitet. Når man sammenligner antallet af patentansøgninger under den internationale patentlov, PCT, med den samlede produktion, kan man se, at innovation udgør en forholdsvis stor del af outputtet i Danmark.

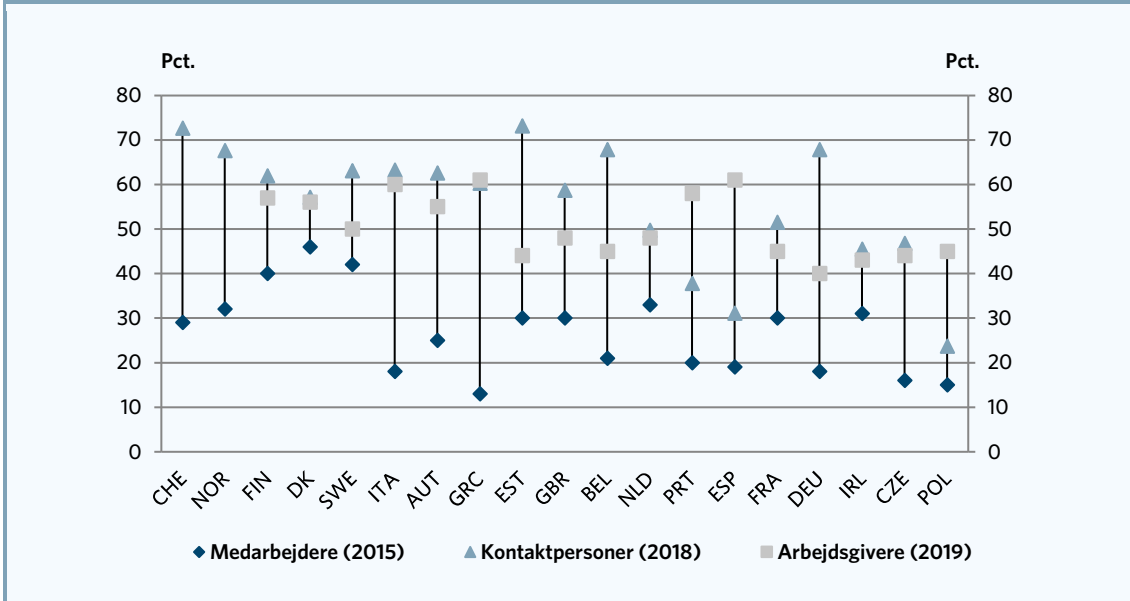


Kilde: AE på baggrund af OECD og European Innovation Scoreboard Database 2020.

Produktiviteten og antallet af patenter måler dog ikke direkte den innovative aktivitet. Den kan man i stedet forsøge at måle ved at spørge folk, om de har ændret arbejds gange mv. i de seneste par år. Det findes der en del internationale surveys, der gør, men landene ligger ret forskelligt i de forskellige surveys. Det har vi illustreret i Figur B3, der viser andelen af innovative virksomheder i tre internationale surveys, hvor man har spurgt henholdsvis medarbejdere, arbejdsgivere og virksomhedernes statistikan-svarlige kontaktpersoner. Ordlyden af spørgsmålene, vægtningen af respondenterne og brancheafgrænsningen varierer i de tre undersøgelser, men alle de tre surveys forsøger at opgøre omfanget af den innovative aktivitet i virksomhederne.

Hvis man rangerer landene efter gennemsnittet, ligger Danmark nummer 4, men vi ligger ret forskelligt i de tre surveys – nummer 1 ifølge medarbejderne, nummer 6 ifølge cheferne og nummer 12 ifølge kontaktpersonerne. Også de andre lande ligger meget forskelligt i de tre surveys.

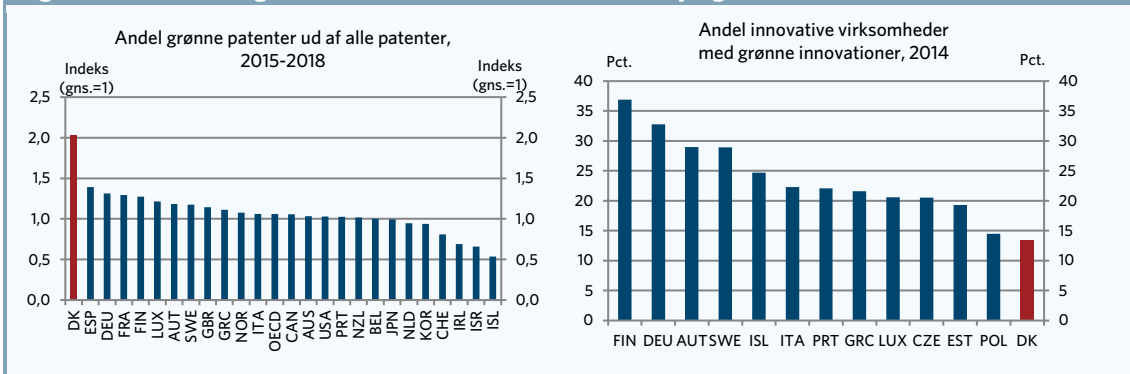
Figur B3. Det er ikke entydigt, hvor innovative danske virksomheder er



Anm: Spørgsmålet til medarbejdere lyder: "Har der i de seneste tre år være en omstrukturering eller reorganisering på arbejdspladsen, som i væsentlig grad har påvirket dit arbejde?". Spørgsmålene til arbejdsgivere og kontaktpersoner er udledt af lignende spørgsmål vedr. nye processer, varer/tjenester og marketingsmetoder i de seneste tre år.
Kilde: AE på baggrund af Eurofound og Eurostat.

Hvis vi ser specifikt på det grønne område, er billedet igen broget. På den ene side har vi mange grønne patenter i Danmark. Men på den anden side er der mange danske virksomheder, der slet ikke laver grøn innovation, hvis man skal tro de statistikansvarlige kontaktpersoner. Det fremgår af Figur B4. En nærmere analyse af de grønne patenter viser, at de er af forholdsvis høj kvalitet i Danmark, og f.eks. er forholdsvis nyskabende (jf. Wilken & Egelund-Müller 2020).

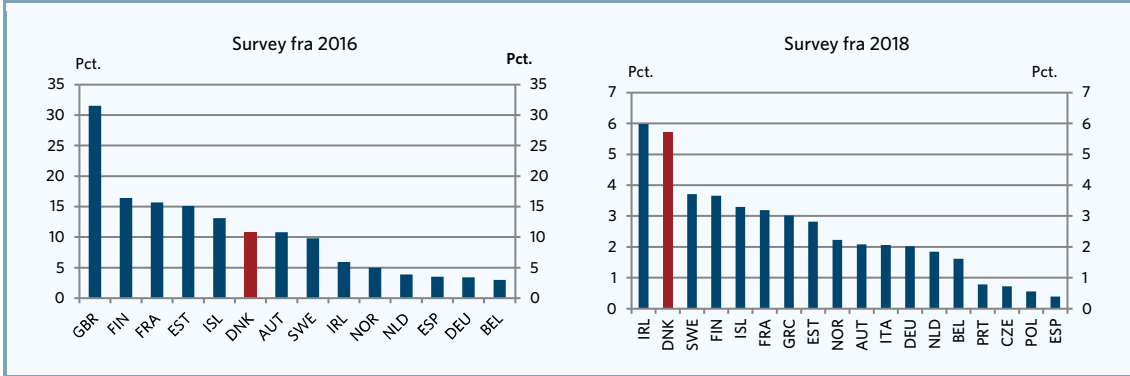
Figur B4. Andelen af grøn innovation i Danmark er ikke entydig



Anm: Virksomheder med grønne innovationer er 'Enterprises that reduced energy use or CO₂ 'footprint' during the consumption or use of a good or service by the end user, by innovating' fra Eurostats innovationssurvey 2014.
Kilde: AE på baggrund af OECD og EU-Kommissionen.

Samlet set forekommer Eurostats survey blandt de statistikansvarlige kontaktpersoner at være temmelig problematisk, i hvert fald hvis man ønsker et billede af indsatsen i Danmark. De mål for omfanget af innovationsfremmende offentligt indkøb, som fremgik af Figur 6A og 6B i analysen, er derfor baseret på andre kilder. De tegner et billede af, at Danmark halter lidt efter. Men som vi nævnte, findes der også indikationer på det modsatte. Således indikerer Eurostats seneste survey, at Danmark ligger fint med, mens tidligere udgaver af surveyen har malet et mindre positivt billede. Det fremgår af Figur B5.

Figur B5. Andel af innovative virksomheder, der samarbejder med offentlige kunder

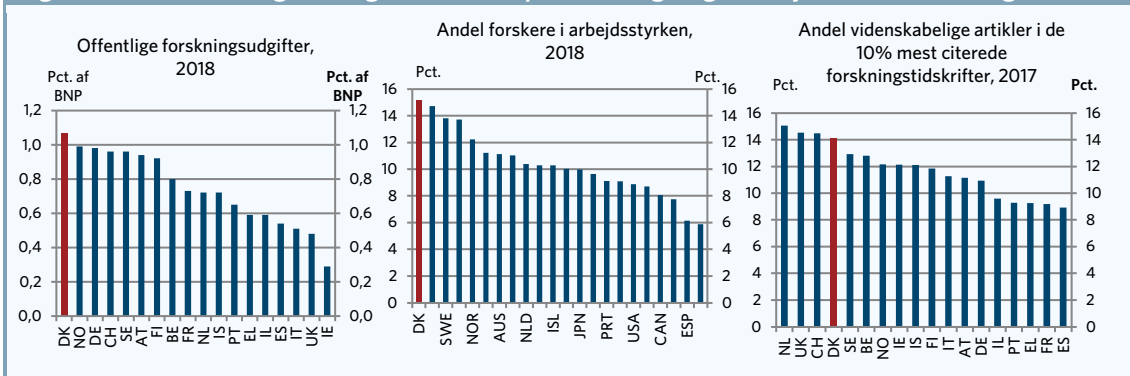


Kilde: AE på baggrund af Eurostat.

Det danske innovationssystem lider ikke af mangel på ressourcer

Danmarks placering på de fleste af de internationale ranglister skyldes frem for alt den offentlige forskning. Vi har de højeste offentlige forskningsudgifter i Europa og den største andel af forskere i arbejdsstyrken. Den offentlige forskning i Danmark er samtidig af høj international kvalitet. Det viser Figur B6.

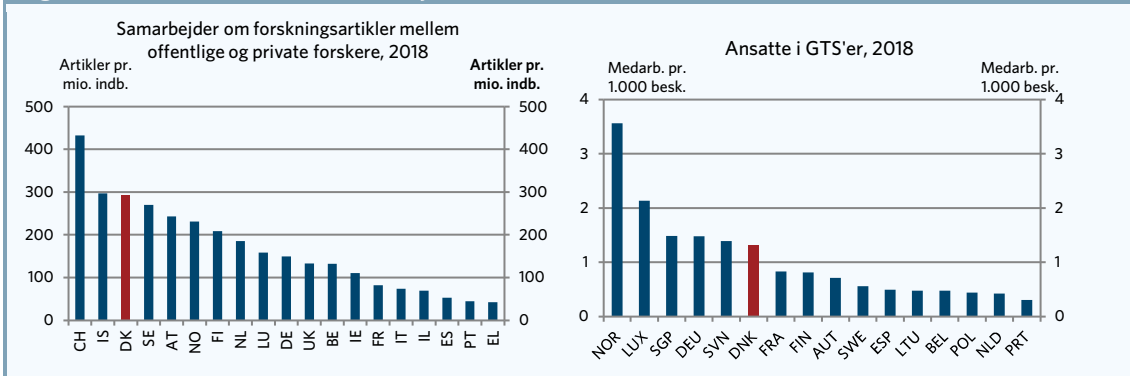
Figur B6. Danmark bruger mange ressourcer på forskning – og har høj kvalitet i forskningen



Kilde: AE på baggrund af European Innovation Scoreboard Database 2020.

Der bliver også brugt mange ressourcer på at omsætte forskningsresultaterne til løsninger ude i virksomhederne. Inden for den forskningstunge innovation bliver der forholdsvis mange samarbejder mellem universiteter og erhvervsliv, jf. Figur B7. De Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er) har heller ikke få ressourcer, når vi sammenligner med andre lande, jf. Figur B7.

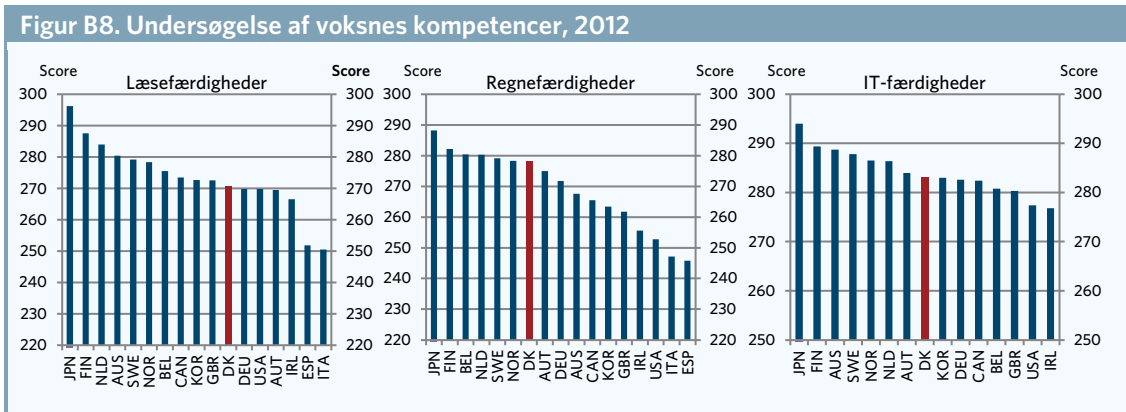
Figur B7. Danmark halter ikke efter på ressourcer til videnstransfer



Anm.: Ansatte i GTS'er er indikeret ved det samlede antal medarbejdere i de virksomheder, der er medlem af GTS'ernes internationale sammenslutning, EARTO. Data er indsamlet på EARTO's hjemmeside.

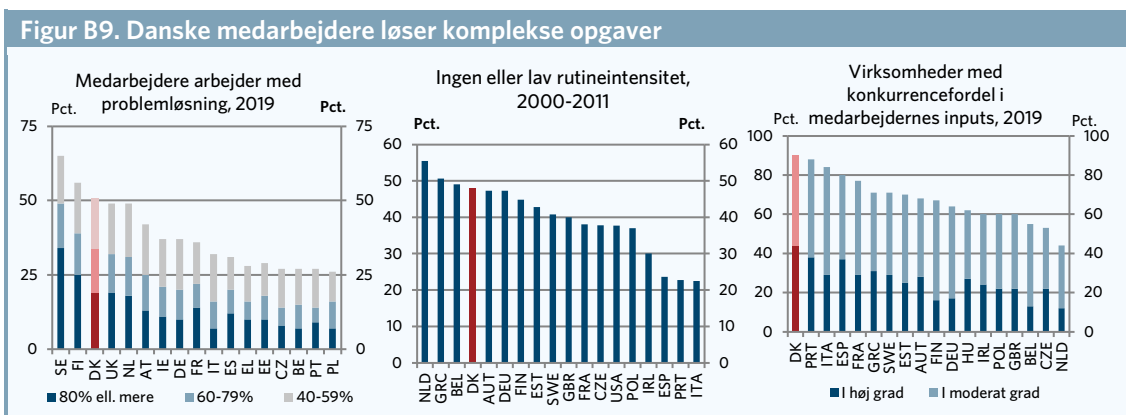
Kilde: AE på baggrund af European Innovation Scoreboard Database 2020, EARTO, OECD og FN.

Det offentlige uddannelsesvæsen sikrer, at humankapitalniveauet generelt er forholdsvis højt blandt danske arbejdstagere, om end der her er rum for forbedring. Det fremgår af OECD's seneste undersøgelse af voksnes færdigheder, der ser på nogle mere målbare kompetencer, frem for folks opfindsomhed. Resultaterne fremgår af Figur B8.



Kilde: AE på baggrund af OECD (PIACC 2012).

Adgangen til veluddannet arbejdskraft afspejler sig i, at medarbejderne i højere grad end i mange andre lande deltager i kompleks problemløsning og bliver inddraget i, hvordan deres opgaver skal løses. Det tegner den europæiske survey blandt både virksomhedsledere og medarbejdere et klart billede af, jf. bl.a. tallene i Figur B9 og tallene i AE (2020b).

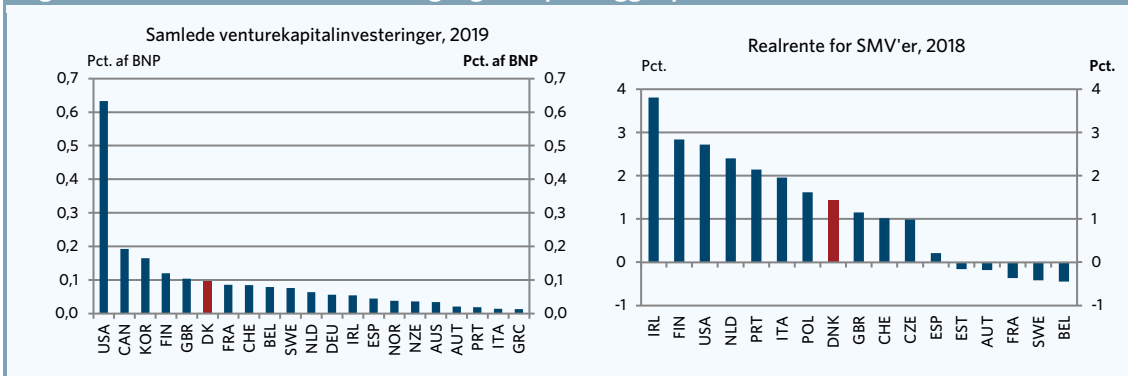


Kilde: AE på baggrund af European Company Survey og OECD.

Udover mange ressourcer nyder det danske innovationssystem godt af en effektiv offentlig sektor og en fleksibel offentlige regulering (Verdensbanken 2020). Endelig har Danmark en styrkeposition i velfungerende markeder for arbejdskraft og produktionskapital. Det skyldes ikke mindst, at vi har et godt sikkerhedsnet, som gør det forholdsvis ufarligt såvel at skifte job som at dreje nøglen om i sin virksomhed (jf. hhv. AE 2016 og OECD 2017). Det er med til at sikre, at arbejdskraften og produktionskapitalen flyder hen til de mest produktive virksomheder.

Sammenlignet med andre europæiske lande er der heller ikke en slående mangel på risikovillig kapital til innovative projekter i Danmark, jf. Figur B10. SMV'er i Danmark har også tæt på gennemsnitlige omkostninger til kapital. Det ses af Figur B10, der dog ikke skelner mellem vækstkapital og produktionskapital.

Figur B10. Danske virksomheders adgang til kapital ligger på et internationalt middelniveau



Kilde: AE på baggrund af OECD.

Det danske innovationssystemets styrker og svagheder

Samlet set har det danske innovationssystem sine styrker inden for forskningstung innovation, særligt inden for biovidenskaberne og bæredygtig energi. Vi har velfungerende institutioner og faktormarkeder og et stærkt internationalt omdømme. Omvendt står Danmark forholdsvis svagt på nogle områder med store vækstpotentialer, f.eks. kunstig intelligens, og har en udfordring i at tiltrække projekter fra større markeder. Det vurderer EU-Kommissionens ekspertgruppe (EU-Kommissionen 2019).

Derudover påpeger EU-Kommissionens eksperter en svaghed i, at der mangler koordination og sammenhæng i den danske innovationsfremmeindsats.

Udefra set er der da også forholdsvis mange aktører inde over indsatsen for at fremme innovation og erhvervsudvikling. Det fremgår af Figur B11, hvor vi har kortlagt de institutioner, der arbejder med innovation i Danmark.

Figur B11. Overblik over aktører, der arbejder med at fremme innovation og erhvervsudvikling

	Aktører, der leverer inputs til innovation		Aktører der leverer støtte og kredit til innovation		Aktører, der øger afkastet af innovation	
	Offentlig FOU	Vidensspredning og kommercialisering	Tilskud	Kredit	Udvikelse af marked	Forretningsudvikling
Ministerium	UFM	UFM, EVM	UFM, EVM, UM, MFVM, KEFM	EVM	EVM, UM	EVM, kommuner
Strategi			Forum for forskn.fin.			
Langt fra marked	Forskningsinstitutioner (31)		Off. forskningsfonde			
			Private forskningsfonde			
↑			Udv. og dem.programmer			
			EU-fonde			
Udførende aktører		Tech-transfer kontorer	Innovationsfonden			
		----- GTS'er (7)-----	Danske innovationscentre i udlandet (10)	Vækstfonden	Markedsmodningsfonden	
↓		Science parker (9)			Off. indkøbsenheder	
		Erhvervs-klynger (10)			Eksport Kredit Fonden	Virksomhedsguiden.dk
Tæt på marked		Innovationsnetværk (17)			Eksportrådet	Komm. Erhvervs-huse

Kilde: AE.

Bilag 2. Beregninger bag Tabel 1

Herunder gennemgås de beregninger, der ligger til grund for Tabel 1. Hensigten med Tabel 1 er alene at anskueliggøre, hvad der er 'store redskaber', og hvad der er 'små redskaber'. Beregningerne nedenfor sigter derfor alene på at opgøre størrelsesordenerne af de forskellige tiltag på en sammenlignelig måde, som kan oversættes til en score. Beregningerne har således karakter af simple stilleskrueberegninger i et statistisk setup.

1. Offentlig forskning

Der regnes på et løft af den offentlige forskning med 1 mia. kr., hvilket i Tabel 1 oversættes til scoren, '÷÷'. Der regnes med, at offentlig forskning genererer ca. 1,4 kroners grøn BNP pr. krone investeret, jf. gennemgangen i analysen. Dermed stiger inputsne med 1,4 mia. kr.

Det betyder også, at outputtet af grøn innovation stiger. Estimer for OECD-landene under ét indikerer, at 1 procents stigning i forskningsaktiviteten øger patentmængden med 0,24 procent.³ Da alle patenterne er grønne, og grønne patenter udgør 22 pct. af alle patenter, øges den grønne patentmængde med 0,24/0,22 pr. 1 procents stigning i den grønne FOU. Da 1 mia. kr. i ekstra offentlig forskning svarer til en stigning på 4 procent, tilsiger estimerne for OECD-landene under ét, at outputtet af grøn innovation vil stige med ca. 5 pct.

Estimer for USA tyder derimod på, at 100 mio. kroners offentlig forskning genererer ca. 3 patenter.⁴ Hvis man i stedet lægger den effekt til grund, vil 1 mia. kr. i ekstra offentlig forskning generere ca. 30 grønne patenter svarende til en stigning på omkring 10 pct.

2. Tilskud til privat forskning

Der regnes med et løft af tilskuddet med 1 mia. kr. Der regnes med, at offentlige tilskud genererer 1,3 kroners privat FOU pr. kroners tilskud, jf. gennemgangen i analysen. Der regnes desuden med, at 1 kroners privat FOU øger BNP med ca. 1,4 kr., jf. gennemgangen i analysen. Dermed giver tilskud for 1 mia. kr. en forøgelse i den innovative aktivitet med 1,3 mia. kr. og en BNP-forøgelse på 1,7 mia. kr.

1,3 mia. kr. privat forskning svarer til knap 3 procents stigning. Estimer for OECD-landene under ét indikerer, at 1 procents stigning i forskningsaktiviteten øger patentmængden med 0,35 procent.⁵ Da alle patenterne er grønne, øges den grønne patentmængde med 0,35/0,22 pr. 1 procents stigning i den grønne private FOU. Det giver en stigning på ca. 5 pct., altså samme størrelsesorden som under punkt 1.

3. Uddannelse

Der regnes på et løft af antallet af faglærte på 14.000 personer (2.000 pr. år i 7 år). Vurderet på baggrund af AE's tidligere beregninger kan tiltaget antages at være saldoneutralt og øge BNP med ca. 3,5 mia. kr., hvis tiltaget sker ved at løfte ufaglærte.⁶

³ Jf. Prodan, I. (2005): 'Influence of R&D expenditures on number of patent applications', Applied Econometrics and International Development.

⁴ Jf. Azoulay, P. mfl. (2019): 'Public R&D Investments and Private-sector Patenting: Evidence from NIH Funding Rules', NBER WP nr. 20889.

⁵ Jf. Prodan (2005) ovenfor.

⁶ Jf. AE (2019): 'Fra faglært til ufaglært forbedrer de offentlige finanser', <https://www.ae.dk/publikation/2019-08-fra-ufaglaert-til-faglaert-forbedrer-de-offentlige-finanser>.

Faglærte udgør 45 pct. af den grønne beskæftigelse, som er i størrelsesordenen 80.000 personer.⁷ Hvis alle 14.000 faglærte finder beskæftigelse i grønne virksomheder, stiger den grønne beskæftigelse derfor med 4 pct., når der tages højde for afledt beskæftigelse. Hvis der kun er samme andel af de nyudlærte faglærte, der finder beskæftigelse i grønne virksomheder, som har beskæftigelse dér i dag, så stiger den grønne beskæftigelse med 0,2 pct. Ifølge Danmarks Statistik udfører 77 pct. af de grønne virksomheder innovation.⁸ Dermed vil beskæftigelsen i innovative grønne virksomheder stige med 0,1-3 pct. Det kan give en indikation af effekten på mængden af grøn innovation.

Der regnes desuden på en forøgelse af udgifterne til Ph.D.-uddannelser på 1 mia. kr. De samlede udgifter til forskeruddannelse er 2,5 mia. kr., så en forøgelse med 1 mia. kr. svarer til en forøgelse på 40 pct. Hvis udbuddet af Ph.D.'er øges tilsvarende, vil der i 2030 være i størrelsesordenen 5.600 flere Ph.D.'er i arbejdsstyrken. Hvis det antages, at halvdelen af Ph.D.'erne finder beskæftigelse i udlandet eller uden for forskningssektoren, forøges antallet af forskere med 4 pct. Det antages, at den samlede FOU-indsats forøges tilsvarende.

Dermed giver uddannelse af faglærte og Ph.D.'er samlet set en forøgelse af den innovative aktivitet i samme størrelsesorden som under punkt 1-2.

4. Brobygning

Der regnes med et løft på $\frac{1}{4}$ mia. kr. til iværksætterteams og GTS'ers basisfinansiering henset til de potentialer, der skitseres i analysen. Det oversættes i Tabel 1 til scoren, '(÷)'. Der regnes med et afkast på 1,15 krone pr. krone investeret. Den effekt findes for såvel britiske GTS'er som for danske innovationsmiljøer.⁹ Der regnes med samme effekt på BNP og grønne patenter som under pkt. 2. Dermed fås en stigning i innovationsinputsne på 0,3 mia. kr., en stigning i den grønne patentmængde på 1 pct. og en stigning i BNP på 0,3 mia. kr.

5. Tilskud til produktion/ibrugtagning af grøn teknologi

Der regnes på et løft på 1 mia. kr. pr. år. Klassen m.fl. (2005) estimerer, at learning-by-doing-raten for vindteknologi er ca. 3 gange mindre end learning-by-researching-raten i en Cobb-Douglas-produktionsfunktion for innovation, som her er målt ved prisen. Det betyder, at man i en omegn omkring optimum skal afsætte $\frac{1}{4}$ af en given merbevilling til ibrugtagning og $\frac{3}{4}$ til udvikling – altså 3 gange mindre. På den baggrund har vi tentativt fastsat effekten af produktionsstøtte til $\frac{1}{3}$ af effekten af udviklingsstilskud. Det vil selvsagt kræve mere tilbunds gående, teknologispecifikke analyser at skønne over effekten af produktionsstøtte på et givent teknologiområde.

6. CO₂-afgifter

Vi følger Det Miljøøkonomiske Råd (2021) og regner med en CO₂-afgift på 1.200 kr., hvilket vil øge benzin-/dieselpriser med 20 pct. og kødpriser med 10 pct.

Det Europæiske Energiagentur (2011) fremhæver et amerikansk studie, som finder, at en stigning i energipriser på 10 pct. øger antallet af grønne patenter med 2-6 pct. Vollebergh (2011) fremhæver et studie,

⁷ Jf. Concito (2019): 'Den danske grønne beskæftigelse', <https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/DKGV-Besk%C3%A6ftigelsesanalyse.pdf>

⁸ Jf. Danmarks Statistik (2015): Grønne varer og tjenester 2014.

⁹ Jf. hhv. Shapira, P. & J. Youttie (2016): 'The impact of technology and innovation advisory services', i: Handbook of Innovation Policy Impact (red. af Edler mf.) samt Oxford Research (2012): Evaluering af innovationsmiljøerne,

som finder, at en stigning i brændstofpriser på 10 pct. øger antallet af grønne patenter med 3,5 pct. Endelig finder Aghion mfl (2016), at en stigning i benzin- og dieselpriser på 10 pct. øger antallet af bilpatenter med 10 pct. Bemærk dog, at bilindustrien formentlig er særligt opmærksomme på at patentere opfindelser.

På den baggrund regnes der tentativt med en stigning i relevante grønne priser på 15 pct. og en afledt patentaktivitet på 3,5 pct. pr. 10 procents stigning i relevante priser. Det giver en samlet stigning i outputtet af grøn innovation på 5 pct., hvilket er i samme størrelsesorden som effekterne under punkt 1-3.

7. Grøn indkøbspolitik

Det antages, at der bruges ¼ mia. kr. henset til de potentialer, der skitseres i analysen. Effekten pr. udgiftskrone antages at være den samme som under punkt 5. Dermed øges outputtet af innovation med 0,2 pct., mens BNP forøges med 0,1 mia. kr.

8. Lavrentelån til grøn innovation

Der regnes på et løft på 27 mia. kr., som Copenhagen Economics i 2020 anslog, at der er behov for frem mod 2030.¹⁰ Copenhagen Economics vurderer, at det vil trække yderligere 8 mia. kr. med sig i privat kapital, dvs. i alt 35 mia. kr. På finansloven for 2019 blev der afsat 25 mia. kr. til Danmarks Grønne Fremtidsfond, hvilket forringede den offentlige saldo med 264 mio. kr. årligt. Det antages derfor, at de 27 mia. kr. vil koste ca. ¼ mia. kr.

AE har ikke kendskab til nogle gode effektstudier af offentlige lavrentelån. I fraværet af gode studier bruger vi en rundspørge, som Damvad har gennemført blandt modtagere af Vækstfond-kapital.¹¹ Her er 60 pct. af modtagerne enige eller meget enige i, at Vækstfonden var "essentiell" for at tiltrække investorer. Hvis vi antager, at 60 pct. af de 27 mia. kr. direkte forøger inputtet til grøn innovation, og forøger inputtet med en faktor 35/27, så forøger de 27 mia. kr. inputtet til grøn innovation med 21 mia. kr. Fordelt over årene, 2021-2030, svarer det til et årligt ekstra input på 2,3 mia. kr. Hvis det har samme effekt på BNP, som vi antog for privat FOU under punkt 2 ovenfor, så forøger det BNP med 3 mia. kr.

Et større udbud af offentlig lånekapital kan dog øge andelen af låntagere, der ville kunne finde finansiering på anden vis. I Tabel 1 har vi derfor angivet samme score som under punkt 1-3 og 6.

¹⁰ Jf. Copenhagen Economics (2020): Finanssektors klimapartnerskab – baggrundsrapport.

¹¹ Jf. Damvad (2014): Evaluation of the Danish Growth Fund, <https://em.dk/media/12183/dgf-evaluation-final-report.pdf>

Litteratur

3F (2020a): Klima og grønne job - Eksempler på klimainitiativer, der giver grønne job i Danmark. <https://tema.3f.dk/~media/files/theme/visiondanmark/rapport--klima-og-groenne-jobs.pdf?la=da>

AE (2016): Et godt sikkerhedsnet skaber fleksibilitet på arbejdsmarkedet, https://www.ae.dk/sites/www.ae.dk/files/dokumenter/publikation/ae_tema-den-danske-model.pdf

AE (2020a): 'Industrien bliver grønnere', <https://ae.dk/analyser/industrien-bliver-groennere>

AE (2020b): 'I Danmark taler vi med chefen - det skal vi blive ved med', <https://www.ae.dk/artikler/i-danmark-taler-vi-med-chefen-det-skal-vi-blive-ved-med>

AE (2021): 'Danmark mangler 99.000 faglærte i 2030', <https://www.ae.dk/analyser/danmark-mangler-99000-faglaerte-i-2030>

Aghion, P. m.fl. (2016): 'Carbon Taxes, Path Dependency, and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry', *Journal of Political Economy* 24 (1).

Aghion, P. m.fl. (2018a): 'On the Returns to Invention within Firms: Evidence from Finland', *AEA Papers and Proceedings* 108, <https://doi.org/10.1257/pandp.20181108>.

Aghion, P. m.fl. (2018b): 'The Impact of Exports on Innovation: Theory and Evidence', NBER Working Paper nr. 24600.

Akcigit, U. & S. Stantcheva (2020): 'Taxation and Innovation: What Do We Know?', NBER Working Paper nr. 27109.

Ameli, N. m.fl. (2018): 'Climate finance and disclosure for institutional investors: why transparency is not enough', *Climate Change*.

Andersson, J.J. (2019): 'Carbon Taxes and CO2 Emissions: Sweden as a Case Study', *American Economic Journal: Economic Policy* 11 (4).

Azoulay, P. m.fl. (2019): 'Funding Breakthrough Research: Promises and Challenges of the 'ARPA' Model' i: *Innovation Policy and the Economy* (red. af J. Lerner & S. Stern), University of Chicago Press.

Blind, K. (2016): 'The impact of regulation on innovation' i: *Handbook of Innovation Policy Impact* (red. af Edler m.fl.), Edward Elgar Publishing.

Bloom, N. m.fl. (2019): 'A Toolkit of Policies to Promote Innovation', *Journal of Economic Perspectives* 33/3.

Bowen, A. m.fl. (2018): 'Characterising green employment: The impacts of greening on workforce composition', *Energy Economics* 72.

Bruegel (2014): 'When and how to support renewables? Letting the data speak', working paper.

Cedefop (2010): Skills for green jobs. European synthesis report, https://www.cedefop.europa.eu/files/3057_en.pdf.

Cleantech Group & Verdensnaturfonden (2017): The Global Cleantech Innovation Index 2017. Which countries look set to produce the next generation of start-ups?

Cunningham, P. m.fl. (2016a): 'The impact of direct support to R&D and innovation in firms' i: *Handbook of Innovation Policy Impact* (red. af Edler m.fl.), Edward Elgar Publishing.

- Cunningham, P. m.fl. (2016b): 'The innovation policy mix' i: Handbook of Innovation Policy Impact (red. af Edler m.fl.), Edward Elgar Publishing.
- Dansk Energi (2020): anbefalinger til en dansk strategi for Power-to-X.
- DEA (2017): On the effects of research and development: A literature review.
- DEA (2021): Forskning og innovation målrettet et klimaneutralt Danmark.
- Dechezleprêtre, A. (2013): 'Fast-tracking "green" patent applications: an empirical analysis', LSE working papers.
- Dechezleprêtre, A. m.fl. (2017): 'Knowledge spillovers from clean and dirty technologies', LSE working papers.
- Dechezleprêtre, A. & M. Sato (2017): 'The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness', Review of Environmental Economics and Policy 11/2, doi: 10.1093/reep/rex013
- EA Energianalyse for DI (2019): 'Klima-KPI for Dansk Industri: Muligheder og omkostninger ved drivhusgasreduktionstiltag frem mod 2030'.
- Edler, J. (2016): 'The impact of policy measures to stimulate private demand for innovation' i: Handbook of Innovation Policy Impact (red. af Edler m.fl.), Edward Elgar Publishing.
- Det Europæiske Energiagentur (2011): Environmental tax reform in Europe: opportunities for eco-innovation, EEA technical report.
- EU-Kommissionen (2018): 'Mission-Oriented Research and Innovation. Assessing the impact of a mission-oriented research and innovation approach'.
- EU-Kommissionen (2019): Ten steps, and a leap forward: taking Danish innovation to the next level. Peer review of the Danish R&I System, https://rio.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/report/PSF%20Denmark_Final%20report.pdf
- EU-Kommissionen (2019b): Survey on the access to finance of enterprises (SAFE) - Analytical Report 2019, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38462>
- EU-Kommissionen & PWC (2019): 'The strategic use of innovation procurement in the digital economy' - landerapport for Danmark, https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=70299
- FH (2020a): 'Sammen skaber vi Danmark - sammen skaber vi grøn omstilling. FH's helhedsplan for en retfærdig grøn omstilling', <https://fho.dk/wp-content/uploads/2020/05/pdf-groenomstilling.pdf>
- FH (2020b): 'Teknisk baggrundsnotat: FH's helhedsplan for grøn omstilling', <https://fho.dk/blog/2020/05/31/teknisk-baggrundsnotat-fhs-helhedsplan-for-groen-omstilling/>
- Finanssektorens klimapartnerskab (2020): Køreplan for finanssektorens klimapartnerskab. Sammenfatning og anbefalinger.
- FN's klimapanel (2018): 'Summary for Policy Makers', i: Global Warming of 1.5 °C. Special Report.
- Frontier Economics (2014): Rates of return to investment in science and innovation.
- Geddes, A. m.fl. (2018): 'The multiple roles of state investment banks in low-carbon energy finance: An analysis of Australia, the UK and Germany', Energy Policy 115.
- Grubb, M. m.fl. (2017): 'On order and complexity in innovations systems: Conceptual frameworks for policy mixes in sustainability transitions', Energy Research & Social Science 33.

- Hötte, K. (2019): 'How to accelerate green technology diffusion? Directed technological change in the presence of coevolving absorptive capacity', http://www.oecd.org/naec/new-economic-policy-making/Kerstin_H%C3%B6tte.pdf
- Jaffe, A.B. m.fl. (2005): 'A tale of two market failures', *Ecological Economics* 54.
- Klaassen, G. m.fl. (2005): 'The Impact of R&D on innovation for wind energy in Denmark, Germany and the United Kingdom', *Ecological Economics* 55.
- Klimapartnerskabet for grønt iværksætteri (2020): Danmark i front som grønt iværksætterland.
- Klimarådet (2020a): Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion: Retning og tiltag for de næste ti års klimaindsats i Danmark.
- Klimarådet (2020b): Baggrundsnotat om regeringens klimapartnerskaber.
- Liljestam, J. (2020): 'The effect of carbon pricing on technological change for full energy decarbonization: A review of empirical ex-post evidence', *WIREs Climate Change*, <https://doi.org/10.1002/wcc.681>
- Lund, H. m.fl. (2020): 'IDAs Klimasvar: Transport- og energiløsninger 2030', Ingeniørforeningen IDA.
- Madsen, E.S. m.fl. (2002): 'Scale in Technology and Learning-by-doing in the Windmill Industry', https://pure.au.dk/portal/files/32303449/O2-2_esm.pdf
- Mason, G. m.fl. (2019): 'Which skills contribute most to absorptive capacity, innovation and productivity performance? Evidence from the US and Western Europe', *Economics of Innovation and New Technology*.
- Mazzucato, M. (2013): *The Entrepreneurial State*, Penguin Books 2018.
- Metcalf, G.E. & J.H. Stock (2020): 'Measuring the Macroeconomic Impact of Carbon Taxes', *AEA Papers and Proceedings* 110.
- Det Miljøøkonomiske Råd (2021): 'Økonomi og miljø, 2020. Dansk klimapolitik frem mod 2030'.
- OECD (2010): *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010*, Paris: OECD.
- OECD (2014): 'Public Financial Institutions and the Low-carbon Transition: Five Case Studies on Low-Carbon Infrastructure and Project Investment' af Ian Cochran m.fl., *OECD Environment Working Papers*.
- OECD (2017): 'Insolvency Regimes, Zombie Firms and Capital Reallocation', [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP\(2017\)31&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP(2017)31&docLanguage=En)
- OECD (2021): *A Fresh Look at Industrial Policies: Old Debates, New Perspectives*. Endnu ikke udkommet.
- Rambøll (2020): *Bæredygtighed i praksis 2020*.
- Regeringen (2020): *Fremtidens grønne løsninger. Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation*.
- Rodrik, D. (2014): 'Green Industrial Policy', *Oxford Review of Economic Policy* 30/3.
- Rodrik, D. (2019): 'Building a Good Jobs Economy', working paper sammen med C. Sabel.
- Schmit, M. m.fl. (2011): *Public Financial Institutions in Europe*, https://www.adfiap.org/wp-content/uploads/2011/06/2011_03_28_Publ-Fin-Inst-in-Europe_Final.pdf

Schneider, C. & A. Sørensen (2016): 'Contribution of academic research to innovation and growth', rapport for Danske Universiteter.

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2012): 'Offentlig forskning - effekter på innovation og økonomisk vækst', <https://ufm.dk/publikationer/2012/offentlig-forskning-effekter-pa-innovation-og-okonomisk-vaekst>

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2019): 'Background Report - Peer Review of the Danish R&I System', https://rio.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/report/PR%20Danish%20RI%20system_Background%20report.pdf

Uyarra, E. (2016): 'The impact of public procurement on innovation' i: Handbook of Innovation Policy Impact (red. af Edler m.fl.), Edward Elgar Publishing.

van Reenen, J. (2020): 'Innovation Policies to Boost Productivity', The Hamilton Project.

Verde, S.F. (2020): 'The impact of the EU Emissions Trading System on competitiveness and carbon leakage: The econometric evidence', Journal of Economic Surveys 34.

Verdensbanken (2020): Doing Business 2020. Comparing Business Regulation in 190 Economies.

Vollebergh, H. (2011): 'The role of environmental taxation in spurring technological change', i: Handbook of Research on Environmental Taxation (red. af J.E. Milne & M.S. Andersen).

Wilken, T. & A. Egelund-Müller (2020): 'Kvantitet og kvalitet af danske ideer belyst vha. patentdata', analyse af Kraka & Deloitte.