

dfir



DANMARKS FORSKNINGS- OG
INNOVATIONSPOLITISKE RÅD

Klimamål og midler

Danmarks Forsknings- og
Innovationspolitiske Råd



Publikationen kan hentes på www.ufm.dk/dfir eller rekvireres fra
Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råds sekretariat, e-mail DFiR@ufm.dk

Udgivet af Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd
Juli 2022
Uddannelses- og Forskningsministeriet
Børsgade 4
1215 København K.

Design og tryk: Stibo Complete
Oplag: 200

ISBN
978-87-93807-53-2 Klimamål og midler - web, dk
978-87-93807-54-9 Klimamål og midler - tryk, dk

Klimamål og midler

Danmarks Forsknings- og
Innovationspolitiske Råd

Indholdsfortegnelse

Forord	7
Sammenfatning og anbefalinger	8
Kapitel 1 – Indledning	12
Forskning og innovation med et formål	13
Missioner og faciliteter	13
På kort og lang sigt	15
Kapitel 2 – Klimaloven og den grønne tidshorisont	16
Halvvejs i den grønne forskningsstrategi	17
Rollefordelingen i finansieringen af grøn forskning og innovation	21
Løsninger på kort og lang sigt	24
Kapitel 3 – Missioner	27
Missioner i Danmark	27
Fra input til output – governance i det offentlige forsknings- og innovationsfinansierende system	33
Vigtigheden af sektorsamarbejde	37
Tværfaglighed og mangfoldighed som et middel	39
Kapitel 4 – Faciliteter til grøn forskning og innovation	45
Det danske landskab af faciliteter	45
Den danske vindenergisektor – et velfungerende økosystem af faciliteter til forskning og innovation	53
Rollefordeling og videnuudveksling	59
Et grønt roadmap for test-, demonstration- og udviklingsfaciliteter	62
Kapitel 5 – Baggrund og metode	64
Baggrund for projektet	64
Projektelementer	64
DFiR arbejdsgruppen	65
Medlemmer af Danmarks Forsknings- og innovationspolitiske Råd 2022	66
Litteratur	67
Noter	69

Forord

I projektet "Klimamål og midler" stiller Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (DFiR) skarpt på, hvorvidt forsknings- og innovationssystemet er parat til det paradigmeskift i finansieringen af grøn forskning og innovation, som blev indvarslet med vedtagelsen af Klimaloven i 2020.

Siden 2020 har man i Danmark forøget midlerne til grøn forskning og innovation. Disse midler fordeles inden for en række grønne, tematiske områder. Dertil er der blevet introduceret et nyt virkemiddel: fire politisk udpegede forsknings- og innovationsmissioner. DFiR har derfor valgt at undersøge udmøntningen af midler til grøn forskning og innovation, samt hvorvidt der er de rette faciliteter til at understøtte de ideer og teknologier, som de øgede midler vil fremskynde.

DFiR konkluderer, at vedtagelsen af klimaloven fordrer mere koordination og styring i dele af det danske forsknings- og innovationsfinansierende system, samt at den grønne forskning og innovation vil få gavn af en mere holistisk tilgang til at sammentænke grøn projektf finansiering, herunder missioner, med etablering og tilgængelighed af forskningsinfrastruktur og test-, demonstrations-

og udviklingsfaciliteter. Det er ligeledes afgørende, at man fra det offentliges side balancerer den grønne, målrettede indsats med den diversitet og bredde, som forsknings- og innovationssystemet rummer i dag, og tillige understøtter muligheden for, at al forskning og innovation potentielt kan levere et grønt bidrag i fremtiden.

I denne rapport giver DFiR sine anbefalinger til, hvordan man kan forbedre rammerne for samarbejde mellem de mange aktører, der arbejder i og uden for den grønne forskning og innovation og sikre at de offentlige investeringer i grøn forskning og innovation kommer klimaet og det danske samfund til mest mulig gavn.

DFiR vil gerne takke de mange bidragydere, som har hjulpet med sparring og input undervejs i projektet.



Frede Blaabjerg
Formand for Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd
Juli 2022

Sammenfatning og anbefalinger

Projektet "Klimamål og midler" har haft til formål at undersøge, om det eksisterende system for offentlige investeringer i forskning og innovation fungerer hensigtsmæssigt i forhold til at understøtte opfyldelsen af klimalovens målsætninger (Lov om klima, nr.965 af 26/06/2020).¹ Gennem analyser, interviews, møder og i forbindelse med sin årlige konference har DFIR undersøgt potentialer og barrierer for, hvordan forskning og innovation kan bidrage til CO₂-reduktioner i 2030 og 2050. DFIR har udpeget **øremærkede midler** samt **faciliteter** som værende områder af afgørende betydning inden for rammerne af forsknings- og innovationssystemet.

Det danske forsknings- og innovationsfinansierende system er først og fremmest indrettet til at understøtte alsidig og banebrydende forskning og er overvejende underlagt et relativt kortsigtet finansieringsperspektiv, hvor paradigmet "Viden til vækst" har domineret i en længere årrække. Med klimaloven bliver der stillet tidsbundne krav til, at der også skal komme løsninger på specifikke udfordringer, som CO₂-reducerende teknologier, ud af forsknings- og innovationssystemet. Skal disse løsninger understøttes optimalt, er det nødvendigt med yderligere koordinering, styring og resultatudveksling i forbindelse med den målrettede finansiering af grøn forskning og innovation. Samtidig er det nødvendigt, at den målrettede grønne indsats ikke isoleres fra det øvrige forsknings-

og innovationssystem, hvor de langsigtede løsninger potentielt skal findes. DFIR foreslår derfor et længere finansieringsperspektiv til de målrettede indsatser samt en tydeligere rollefordeling og koordinering blandt de statslige forsknings- og innovationsfinansierende aktører. I den koordineringsindsats skal der også differentieres mellem 2030-målet, som kræver modning af kendte teknologier, og 2050-målet som kræver en mere åben og alsidig tilgang.

Et afgørende forhold for at udvikle og modne de grønne løsninger gennem hele værdikæden er tilstedeværelsen af faciliteter til forskning og innovation, herunder til test, demonstrations- og udviklingsaktiviteter. Prioriteringen og planlægningen af eksisterende og nye faciliteter bør koordineres med den målrettede projektfansiering. Den danske vindenergi-sektor er på nationalt og internationalt plan den bedste case på et effektivt system af faciliteter til forskning og innovation, og kan på en række parametre tjene som inspiration for nye, grønne teknologiområder. DFIR foreslår, at man også laver en national strategi for faciliteter til teknologier og løsninger tættere på implementering, med udgangspunkt i erfaringer fra den danske vindenergi-sektor. Derudover er der potentiale for at sikre en bredere udnyttelse af eksisterende faciliteter til gavn for aktører langs hele værdikæden.

Det grønne bidrag fra forskning og innovation er komplekst, og der er mange aktører involveret. På baggrund af projektet "Klimamål og midler" har DFIR følgende konklusioner og anbefalinger til de aktører, der arbejder med forskning og innovation både i og uden for den målrettede, grønne forsknings- og innovationsindsats. Anbefalingerne har til formål at understøtte investeringer i grøn forskning og innovation, så de bidrager bedst muligt til klimalovens målsætninger om CO₂-reduktion.

Mod 2030 og 2050

De teknologiske løsninger, som skal bidrage til klimalovens 2030-mål, findes allerede, men er ikke implementeret i samfundet.

Anbefaling

De forsknings- og innovationsfinansierende aktører bør tilpasse virkemidler målrettet 2030, så de er koncentreret omkring skalering og implementering af allerede kendte teknologier.

Den langsigtede, strategiske, grundlagsskabende viden- og kapacitetsopbygning indgår ikke tilstrækkeligt som en del af de målrettede grønne forsknings- og innovationsindsatser. Den strategiske forskningsindsats er nødvendig for at sikre tilstrækkelig kapacitet i forsknings- og innovationssystemet til at ny og banebrydende forskning kan pege samfundet i retning af nye veje til at løse klimaudfordringen i fremtiden.

Anbefaling

Danmarks Frie Forskningsfond bør også varetage udmøntningen af den langsigtede, strategiske forskning og kapacitetsopbygning især i forhold til 2050-målet.

Store målrettede indsatser, herunder missioner, er komplekse og kræver samarbejde på tværs af aktører, sektorer og fag. Det tager tid at få etableret netværk til at søge, udvikle

og etablere store partnerskaber, og det kræver forudsigelighed for de finansierende aktører. Det er derfor nødvendigt, at målrettede indsatser tænkes langsigtet fra starten.

Anbefaling

Store, samfundsbestemte missioner bør have et langt finansierings- og tidsspektiv (over 5 år), og justeringer i antal eller formulering af missioner bør – så vidt muligt – udnytte eksisterende investeringer og viden fra forrige missioner.

Skelnen mellem type af mission

De igangsatte missioner understøttes for nuværende med samme type virkemidler. Men alle missioner kan ikke understøttes på samme måde. Det er nødvendigt at differentiere mellem missionerne ud fra hvilke konkrete forhold, der gør sig gældende for den enkelte mission. De vekslende tekniske, samfundsmæssige og sociale forhold, såsom eksisterende erhvervsstrukturer og videngrundlag, inden for den enkelte missions område, påvirker behovet for styring og koordinering samt tilrettelæggelsen af det tværfaglige og tværsektorielle samarbejde.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til, at store missioner udmøntes individuelt, så det sikres at de anvendte virkemidler tilrettelægges ud fra en vurdering af de konkrete tekniske, samfundsmæssige og sociale forhold inden for den enkeltes missions område.

Governance af programmer og missioner

De eksisterende rammer for målrettede midler til forskning og innovation er traditionelt tilpasset åbne opslag, hvor projekter vurderes individuelt, uafhængigt af en eventuel sammenhæng med resten af programmet. Der er ikke for nuværende etableret systematisk governance til at understøtte synergieffekterne mellem målrettede programmer og missioner.

DFiR observerer, at governance af målrettede programmer og missioner kan foregå på tre niveauer: 1) koordinering på tværs af fonde, programmer og missioner, 2) porteføljestyring af projekter internt i fonde og programmer, som ikke er en del af missionerne og 3) resultat- og erfaringsudveksling ved videreførelse af individuelle projekter.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til de aktører, der udmønter midler målrettet grøn forskning og innovation, om at foretage koordinering, porteføljestyring, samt resultat- og erfaringsudveksling.

Samarbejde mellem GTS-institutter og universiteter

Samarbejdet mellem GTS-institutter og universiteter er begrænset, og der ligger et uudnyttet potentiale i et øget samarbejde

om forskningsinfrastruktur og test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Det gælder både i forhold til en bedre udnyttelse af eksisterende faciliteter og i etableringen af nye faciliteter, også inden for missionsområderne. Begge typer af aktører råder over særlige kompetencer, som hvis sammenbragt, kan skabe synergieffekter i forhold til fremdriften af den grønne omstilling, derunder igennem en understøttelse af især sektorsamarbejdet.

Anbefaling

De forsknings- og innovationsfinansierende aktører bør i højere grad indarbejde incitamenter til samarbejde mellem GTS-institutter og universiteter i udmøntningen af midler, og samarbejdet bør være baseret på en fordelagtig rollefordeling, der skaber værdi for begge parter.



Tværfaglig og tværsektorielt samarbejde og netværksdannelse

Løsninger på komplekse samfundsproblemer kræver et tværfagligt og tværsektorielt samarbejde. Et stærkt netværk af offentlige og private aktører, der arbejder mod det samme mål, har afgørende betydning for innovationskraften og implementeringen af løsninger i samfundet.

Der er behov for tidlige, tværfaglige indsatser i den grønne omstilling, der sikrer at en given løsning belyses fra et teknisk, samfundsmæssigt og socialt perspektiv målrettet implementering i samfundet fra begyndelsen, så man undgår blinde vinkler i belysningen af en problemstilling.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til forsknings- og innovationsfinansierende aktører om, at udmøntning af midler til programmer eller missioner målrettet komplekse samfundsudfordringer skal inkludere incitamenter til tværfaglige og tværsektorielle projekter. Især i den grundlagsskabende forskning bør tværfaglighed oftere indtænkes fra starten.

Grøn regulering og forsknings- og innovationspolitik

Utidssvarende lovmæssige rammer, standarder og regler kan begrænse tempoet og graden af den grønne omstilling, udvikling og implementering. Derfor er det vigtigt, at der eksisterer et godt samarbejde mellem myndigheder, virksomheder og forskere om, hvordan regulering kan indtænkes som en del af løsningen.

Anbefaling

Der bør etableres organisatoriske strukturer, der sikrer, at partnerskaber omkring missioner løbende bistår og involverer myndigheder med indsigt i og rådgivning om reguleringsbehov og -barrierer.

Roadmap for grønne faciliteter

Skal Danmark nå 2030-målet, skal der skabes overblik over og investeres i faciliteter til at teste, og skalere med henblik på at omsætte investeringerne til brugbare teknologier.

De nuværende faciliteter dækker ikke i tilstrækkelig grad de behov, der er til de forventede grønne teknologiområder, og i tillæg udnyttes eksisterende faciliteter ikke fuldt ud. Der er derfor behov for at prioritere de forskningsområder og tilhørende faciliteter, der er af national, strategisk karakter. Inden for områder, hvor Danmark ikke skal have et økosystem af faciliteter, kan der målrettet etableres samarbejde med udenlandske testfaciliteter.

Anbefaling

Uddannelses- og Forskningsministeriet bør i samarbejde med relevante parter udvikle en national strategi i form af et roadmap for faciliteter højt på TRL-skalaen, der er baseret på en prioritering af identificerede områder, hvor Danmark ønsker at fastholde og etablere et økosystem for faciliteter i verdensklasse.

Kapitel 1

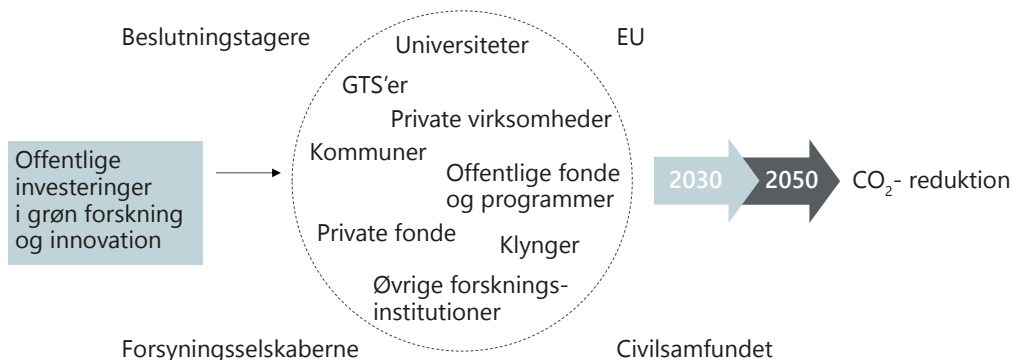
Indledning

Med klimalovens vedtagelse i juni 2020 blev der sat konkrete og tidsbundne mål for hele det danske samfund om at være klimaneutral i 2050 og have reduceret sine CO₂-udledninger med 70 pct. i 2030. Forskning og innovation spiller en central rolle i indsatsen, som det fremgår af regeringens grønne forskningsstrategi fra samme år. Men der er også en forventning om, at forskning og innovation skal spille en ny rolle, hvor ansvaret for indsatsen går på tværs af ressortområder, og sektorer som bidrag til den nationale strategi for den grønne omstilling. En bred aftale i

Folketinget har øget de offentlige bevillinger til grøn forskning og innovation, og Innovationsfonden har fået i opdrag at udvikle et nyt virkemiddel, som i højere grad end tidligere specificerer, hvad midlerne skal bruges på og hvordan. Med projektet "Klimamål og midler" kommer DFiR med anbefalinger til, hvordan de mange involverede aktører bedst omsætter de offentlige, grønne midler og sikrer, at den grønne indsats integreres i det øvrige forsknings- og innovationssystem til størst mulig gavn for det danske samfund.

Figur 1 Mange aktører er involveret i grøn forskning og innovation, både inden for forsknings- og innovationssystemet, som er afgrænset af den stiplede cirkel, samt betydningsfulde aktører såsom EU, civilsamfund, beslutningstagere og forsyningsselskaber som ligger uden for den klassiske forståelse af forsknings- og innovationssystemet.

Det danske forsknings- og innovationssystem



Forskning og innovation med et formål

Indretningen af det danske forsknings- og innovationssystem har længe haft fokus på akademisk kvalitet, åben konkurrence og strategiske såvel som frie midler, søgt og vurderet ud fra et bottom-up princip. Dette har været medvirkende til, at Danmark i dag ligger i den absolutte internationale top, når det kommer til akademisk kvalitet.² En international evaluering af det danske, viden-baserede innovationssystem viste da også i 2019, at Danmark er særligt god til at bedrive excellent forskning.³ Den politiske håndtering af de store samfundsudfordringer stiller nu nye krav til systemet. Klimakrisen har medført et samfundsmæssigt behov for at målrette bidraget fra forskning og innovation til at skabe løsninger på konkrete problemer på tværs af ressortområder, såsom energisektoren, transportsektoren, landbrug- og føde-varesektoren. Klimaloven sætter en tidsfrist og kvantificerbare mål, og det er noget nyt inden for forsknings- og innovationspolitikken at skulle indgå som redskab i en national indsats rettet mod den grønne omstilling. Eftersom det danske forsknings- og innovationssystem som beskrevet ovenfor er indrettet ud fra andre betragtninger, sætter DFIR spørgsmålstegn ved, i hvilken grad det danske forsknings- og innovationssystem er gearet til at levere veldefinerede løsninger og den nødvendige grad af styring. Kommer der de resultater ud af systemet, vi har brug for, og har vi de rette midler til at nå i mål?

Missioner og faciliteter

Når man på inputsiden øger investeringer med henblik på at skabe løsninger i den anden ende, har man i forsknings- og innovationspolitikken i grove træk to mulige håndtag, der kan justeres på for aktivt at opnå det ønskede mål. Det ene er øremærkning af midler, som kan påvirke udbuddet af viden samt retningen af de projekter, der får penge. Skal de udbudte midler bidrage til de forventede samfundsløsninger og nye

teknologier, er man nødt til at have faciliteter til rådighed med henblik på at udvikle, teste og skalere. Det andet mulige håndtag er derfor etablering og drift af samt adgang til faciliteter, inklusive forskningsinfrastruktur og test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDF-faciliteter), der er en forudsætning for at udvikle og markedsmodne viden, teknologi og metoder inden for grønne områder. I forsknings- og innovationspolitikken bliver de to tilgange ofte behandlet hver for sig. Men ønsker man en målrettet indsats, bør man ikke tænke faciliteter adskilt fra de midler, der bliver investeret i forskning og innovation. I dette projekt undersøger DFIR derfor øremærkning af grønne forsknings- og innovationsmidler og faciliteter inden for grønne områder ud fra en samlet betragtning af bidraget til klimamålene.

I de senere år er der internationalt sket et nybrud i tilgangen til at håndtere store samfundsmæssige udfordringer, hvor missionsorienteret innovationspolitik har vundet indpas som et middel til at opnå løsninger. Hvor tidligere tiders missioner, så som at få en person på månen, var konkrete i forhold til mål og midler, er de nyere tiders missioner rettet mod mere komplekse og mindre veldefinerede mål, såsom fødevarer, folkesundhed og klimaforandringer. Siden tendensen stadig er relativt ny, er det endnu begrænset, hvor mange erfaringer man har med succesfulde missioner i nyere tid. Både EU og OECD arbejder løbende med at indsamle erfaringer fra og samtidig rådgive de stadigt flere aktører, der er involveret i missionsorienteret innovationspolitik. Særligt grønne missioner vinder frem, og de er underlagt et vist tidspres, både fordi klimakrisen eskalerer, og fordi befolkninger og beslutningstagere er opsat på snarlige resultater. Derfor bliver mantraet om nødvendigheden af at asfaltere, mens man kører, ofte fremført i forbindelse med udførelsen. Der synes foreløbig at være bred enighed

om, at governance og sektorsamarbejde er afgørende for missioners succes. Taler man specifikt om missioner inden for forskning og innovation, er også tværfaglighed af afgørende betydning.

Dansk forsknings- og innovationspolitik er inden for de seneste to år også blevet præget af både missioner og en udfordringsdrevet tilgang til klimaudfordringerne. Missioner i den forstand, at Folketinget har vedtaget at give midler til fire konkrete missioner, som udmøntes via det nye virkemiddel, grønne partnerskaber, gennem Innovationsfondens program Innomissions. Udfordringsdrevet i den forstand, at klimaloven sætter konkrete, tidsbestemte mål, der gælder på tværs af de ministerielle ressortområder og dermed også påvirker dansk forsknings- og innovationspolitik. DFIR har ikke undersøgt de fire Innomissions, men har haft en mere overordnet interesse i at undersøge, i hvilken grad hele forsknings- og innovationssystemet er indrettet og kan understøtte en missionsorienteret og udfordringsdrevet tilgang orienteret mod

klimalmålene. Gennem en analyse af den første generation af forsknings- og innovationsprojekter, der modtog øremærkede grønne midler på finansloven efter klimalovens vedtagelse, har DFIR stillet skarpt på hvordan det statslige udmøntningssystem understøtter det fremtidige arbejde med missioner som virkemiddel. Samtidig er DFIR optaget af, at der skal være en hensigtsmæssigt balance, hvor der samtidig er god plads til at understøtte den frie forskning og innovation, der er samfundsmæssig nødvendig for at give os de uforudsete og disruptive tanker, løsninger og viden, som vi som samfund også har brug for.

Forskning og innovation finder ikke sted uden faciliteter som databaser, biblioteker, mikroskoper, partikelacceleratorer, og teststande. Udmønter man midler til forskning og innovation inden for specifikke grønne områder, skal der også eksistere eller etableres tilgængelige faciliteter inden for det samme område, når der er en forventning om, at midlerne på et tidspunkt resulterer i



brugbar viden og teknologi. Forskningspenge til Power-to-X bliver ikke til reduktioner uden forsøgsanlæg til at udvikle metoden, demonstrationsanlæg til at afprøve teknologien i stor skala, gøre den rentabel og sikre garanti for investorer samt testanlæg til at sikre overholdelsen af standarder, inden teknologien kommer på markedet. Faciliteter findes hos de fleste typer aktører i forsknings- og innovationslandskabet. Såkaldte forskningsinfrastrukturer, der hovedsageligt findes ved universiteterne, kan finansieres af Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI). Men de politiske rammer for etablering, drift og adgang til faciliteter længere oppe i værdikæden, tættere på markedet, er ikke koordineret på nationalt plan og er ikke tænkt sammen med den grønne strategi og testkapaciteten i udlandet.

I Danmark har vindenergi-sektoren igennem mange år etableret sig med et økosystem af de nødvendige faciliteter til brug langs hele værdikæden. Dette økosystem går på tværs af sektorer, store og små virksomheder, og mange forskellige typer faciliteter. DFIR har undersøgt vindenergi-sektorens økosystem af faciliteter for at hente inspiration dels til bedre udnyttelse af eksisterende faciliteter i Danmark, dels til gode rammer for etableringen af faciliteter til at understøtte udviklingen af nye, grønne teknologier inden for områder, hvor man i Danmark ikke allerede har et økosystem med virksomheder, organisationer og faciliteter.

På kort og lang sigt

For at nå klimalovens målsætninger er det nødvendigt, at der både på kort og lang sigt investeres i at der findes tilgængelige faciliteter til forskning, udvikling, skalering og implementering, og at sektorerne kan samarbejde om at finde løsninger til CO₂-reduktion. DFIR har gennem arbejdet med projektet Klimamål og midler været i kontakt med en række aktører i det danske forsknings- og

innovationssystem. Både via interviews, møder og den årlige DFIR-konference har DFIR hentet viden om potentialer og barrierer for, at forskning og innovation kommer til at bidrage til klimamålene. Vi har et stort potentiale i Danmark i form af kompetente personer, virksomheder og organisationer, stærke viden- og teknologimiljøer og stor politisk opbakning. Nu handler det om at træffe de rette beslutninger og koordinere mellem fonde og aktører, så der trækkes i samme retning. Blandt de aktører, DFIR har talt med, er der enighed om, at 2030-målet må indfries gennem opskalering, markedsmodning og ibrugtagning af allerede kendte teknologier. Samtidig er der enighed om, at man i forhold til 2050-målet endnu ikke ved, hvad der kommer til at være løsningen. Man må i Danmark derfor sikre, at der er plads til den brede kapacitetsopbygning og til den nye, grundlagsskabende forskning samt løbende udbygning af faciliteter, uden at der sker en grøn silodannelse. Nu handler opgaven altså om at balancere de langsigtede og kortsigtede indsatser med relevante virkemidler og så vidt muligt at sikre, at forsknings- og innovationssystemet understøtter, at aktørerne kan samarbejde om netop dét. Den opgave håber DFIR at kunne understøtte gennem de konkrete anbefalinger, som udfoldes i denne rapport.

Kapitel 2

Klimaloven og den grønne tidshorisont

Klimaloven skaber behov for ny viden og teknologiske løsninger, og den stiller samtidig nye krav til forsknings- og innovationssystemet. Der skal leveres på konkrete mål, der indebærer mange andre tiltag end det forsknings- og innovationsmæssige. Der er 20 år mellem de to klimamål, og for at nå målene kræver det en sideløbende indsats på både den korte og den lange bane. Skal vi have viden og teknologi, der aktivt bidrager til CO₂-reduktion i 2030, er det nødvendigt at opskalere og implementere kendte teknolo-

gier med det samme, men også at få truffet beslutninger om, for eksempel hvilke typer af energikilder, man som samfund indretter sig til. Har vi samme forventning om klimaneutralitet i 2050, bør vi allerede nu investere i en diversitet af grundlagsskabende forskning, som ikke foregår afgrænset i grønne siloer. I dette kapitel kommer DFIR med sine anbefalinger til, hvordan det forsknings- og innovationspolitiske system kan imødekomme klimalovens tidshorisont.

Offentlige strategier og investeringer i grøn forskning og innovation 2019-2021

2019:

Aftale om forskningsreserven 2020: Midler øremærket den grønne omstilling og klimamålene udmøntes via de offentlige forsknings- og innovationsfinansierende fonde: Danmarks Frie Forskningsfond (DFF), Innovationsfonden (IFD), Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) og Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP). Mængden af øremærkede, grønne midler er fordoblet sammenlignet med aftalen for 2019.

2020:

Klimaloven vedtages

Ændring i lovgrundlaget for Innovationsfonden: Udvidet fokus på strategisk, grundlagsskabende forskning.

Regeringens grønne forskningsstrategi: Syv temaer, der identificerer potentialet for den grønne danske forsknings- og innovationsindsats. Herunder foreslås fire missioner, der skal løses af grønne partnerskaber mellem relevante offentlige og private aktører.

Aftale om forskningsreserven 2021: Grønne midler afsættes til grønne partnerskaber inden for de fire missioner. Beslutning om at niveau af grønne midler fastholdes frem til 2024 (se Figur 2).

2021:

Finansiering af 14 nye nationale klynger til at øge samarbejdet mellem forskere og virksomheder som led i klyngeprogrammer 2021-2024, der blandt andet skal bidrage til mere klimavenlig produktion.

Innovationsfonden begynder processen for at udvælge modtagere af 2021-midler til grønne partnerskaber gennem virkemidlet "Innomission" målrettet de fire missioner.

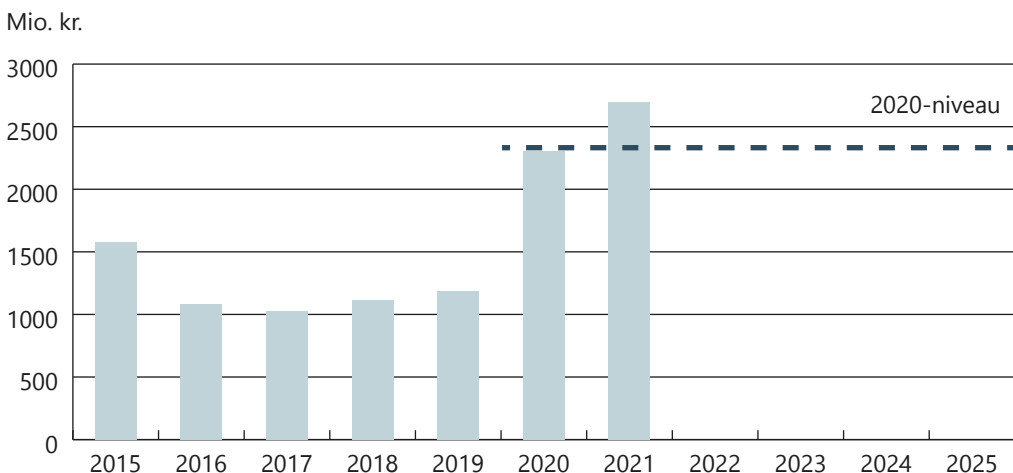
Aftale om forskningsreserven 2022: De fire missioner fortsætter. Beslutning om at niveauet af grønne midler fastholdes frem til 2025.

Halvejs i den grønne forskningsstrategi

I september 2020 fremlagde regeringen sin grønne forskningsstrategi, "Fremtidens grønne løsninger – Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation" (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2020a) og efterfølgende blev der i aftalen om forskningsreserven for 2021 givet tilsagn

om, at den forhøjede tildeling af midler målrettet klimamålene vil blive fastholdt frem til 2024, hvilket nu er forlænget til 2025 (se Figur 2) (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2020b). Danmark er altså næsten halvejs inde i implementeringen af den grønne forskningsstrategi, og de første grønne forsknings- og innovationsprojekter er i gang.

Figur 2 Offentlige midler øremærket til grøn forskning og innovation. I forbindelse med aftalen om forskningsreserven 2022 besluttede Folketinget at fastholde 2020-niveauet frem til 2025.



Kilde: Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (2021).

Den grønne forskningsstrategi peger på syv temaer, inden for hvilke vi i Danmark har et særligt potentiale for at forske og innovere med henblik på at nedbringe CO₂-udledningen og skabe økonomisk vækst og arbejdspladser. Inden for de syv temaer identificeres fire konkrete missioner. Der lægges op til, at missionerne udføres gennem en særskilt, mere styret indsats, af grønne partnerskaber mellem den offentlige og private sektor.

De syv temaer i forskningsstrategien er Energiproduktion, Energieffektivisering, Landbrug og fødevarerproduktion, Transport, Miljø og cirkulær økonomi, Natur og biodiversitet samt Bæredygtig adfærd. De tegner til sammen en bredspektret grøn indsats med en vægtning af temaerne målrettet teknologiske løsninger. Efter det første år har Uddannelses- og Forskningsstyrelsen lavet en kortlægning af, hvordan uddelingen af grønne midler, både offentlige og private, flugter med den grønne forskningsstrategi.⁴ Kortlægningen viser, at der er uddelt ca. 4,4 mia. kr. til grønne forsknings- og innovati-

onsprojekter inden for alle temaerne, hvoraf ca. halvdelen er offentlige midler. Der blev givet flest midler til temaet Miljø og cirkulær økonomi, som modtog i alt 1.157 mio. kr. og færrest til temaet Bæredygtig adfærd og samfundsmæssige konsekvenser, som modtog 132 mio. kr.

DFiR har i forbindelse med nærværende projekt Klimamål og midler foretaget en analyse af de grønne midler i 2020, dog med et anderledes sigte. For at undersøge hvordan de danske bevillingsmodtagere af øremærkede, grønne midler opfatter, at deres projekter bidrager til klimalovens målsætninger og den grønne omstilling, har DFiR gennemført analysen "Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020 – en spørgeskemaundersøgelse blandt modtagere af offentlige, grønne bevillinger målrettet klimaloven". 146 projektansvarlige, der har modtaget bevillinger fra enten DFF, IFD, EUDP, MUDP og GUDP i 2020, har blandt andet svaret på spørgsmål om, hvilke af de to klimamål, deres projekt bidrager til, hvorhenne deres projekt

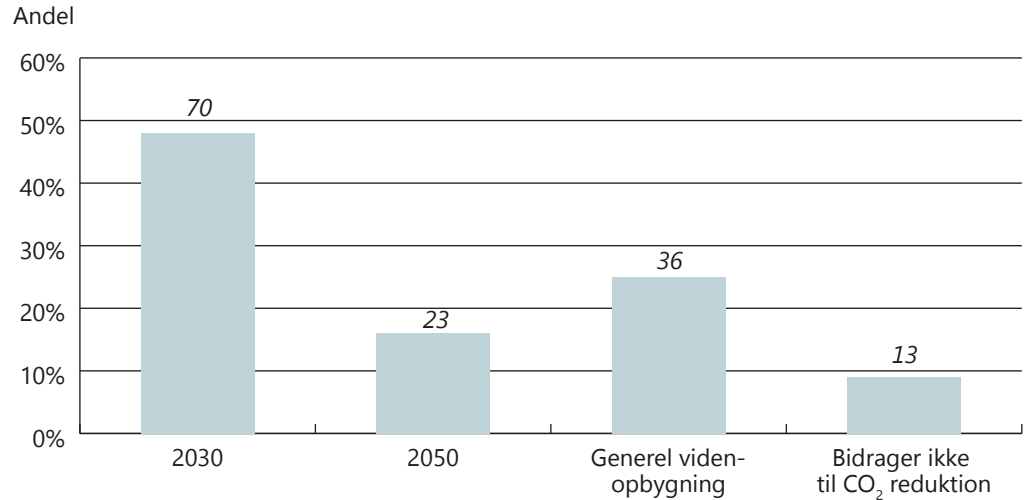


ved afslutning placerer sig på Technology Readiness Levels (TRL), og deres overordnede opfattelse af deres rolle i den grønne forskningsstrategi.⁵

Som Figur 3 viser, er det lidt under halvdelen af projekterne i analysen, der forventes at bidrage i 2030 til 70 pct. reduktion af CO₂-ud-

ledningen. Omkring 15 pct. af projekterne forventes at bidrage direkte til 2050-målet om klimaneutralitet. Hvis man sammenlægger denne kategori med kategorien af projekter, der bidrager til generel videnopbygning, vil lidt under halvdelen af projekterne kunne siges at bidrage på længere sigt.

Figur 3 Grønne forsknings- og innovationsprojekters forventede bidrag til de to tidsbestemte klimamål om CO₂-reduktion samt generel videnopbygning. En mindre gruppe bidrager ikke til CO₂-reduktion. Tallene over søjlerne indikerer antal svar i kategorien.

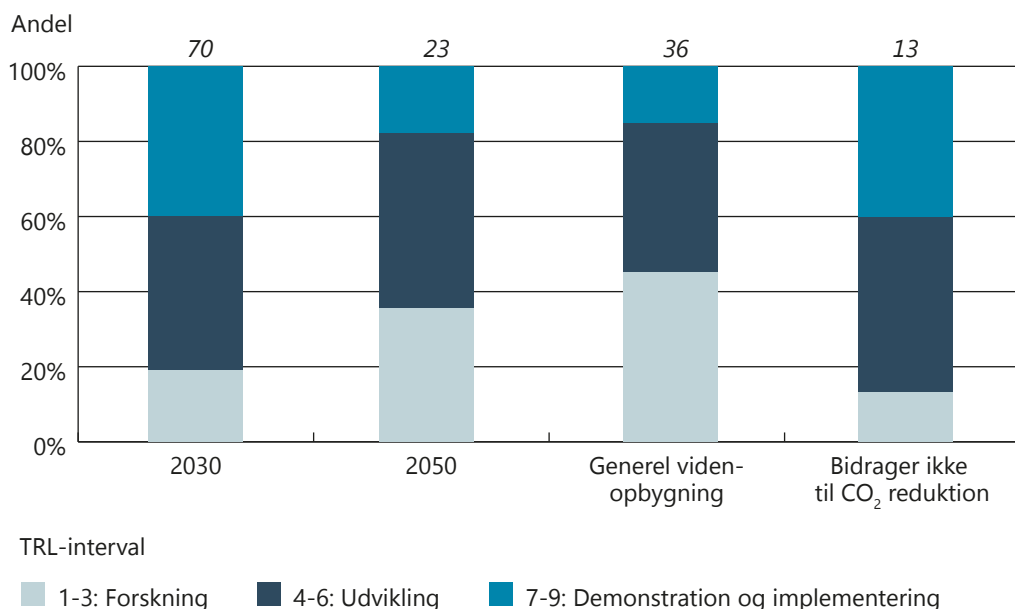


Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

Analysen fokuserer også på, hvordan projekterne ved deres afslutning fordeles sig på TRL-skalaen (se Figur 4). Svarene er grupperet i TRL-intervaller og viser, at størstedelen af projekterne generelt ligger midt på TRL-skalaen, når de afsluttes. Af dem er der en forventeligt større andel af forskningsprojekter, som forventes at bidrage til 2050-målet. De fleste demonstrations- og implementeringsprojekter forventes ikke overraskende at bidrage til 2030-målet, men alligevel er

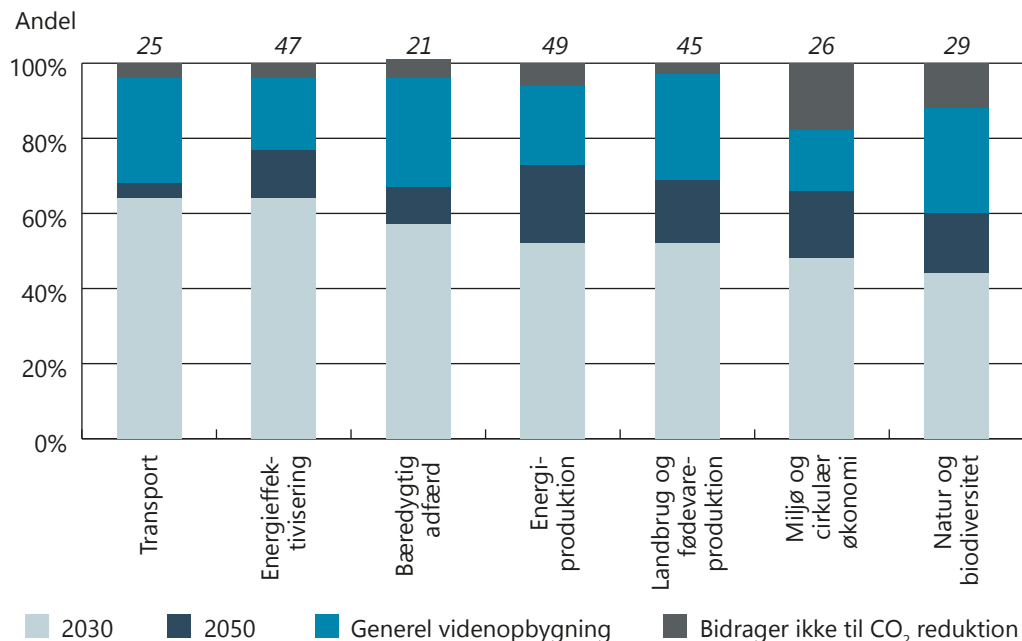
omkring 60 pct. af de 2030-orienterede projekter på udviklings- og forskningsstadiet. DFIR har med spørgeskemaundersøgelsen alene spurgt til forventet slut-TRL. Hvorvidt bevillingsmodtagerne ville placere deres respektive projekter på et lavere TRL-niveau ved opstart, samt graden af naturlig progression gennem TRL-niveauer undervejs i et projekt, er derfor ubekendt i undersøgelsen.

Figur 4 Grønne forsknings- og innovationsprojekters forventede bidrag til klimamål og generel videnopbygning og deres fordeling på TRL-skalaen ved projektets afslutning. Der er flere projekter på de højere TRL-intervaller, der forventes at bidrage til 70 pct. CO₂-reduktion i 2030, og flere projekter på de lave TRL-niveauer, der forventes at bidrage til klimaneutralitet i 2050. Tallene over søjlerne indikerer antal svar i kategorien.



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

Figur 5 Grønne forsknings- og innovationsprojekters forventede bidrag til klimamål og generel videnopbygning og deres fordeling på den grønne forskningsstrategis syv temaer. Der er projekter orienteret mod 2030, 2050 og den langsigtede videnopbygning inden for alle syv temaer. Tallene over søjlerne indikerer antal svar i kategorien og summerer til mere end de 146 besvarelser, fordi respondenterne kunne vælge mere end ét tema for sit projekt.



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

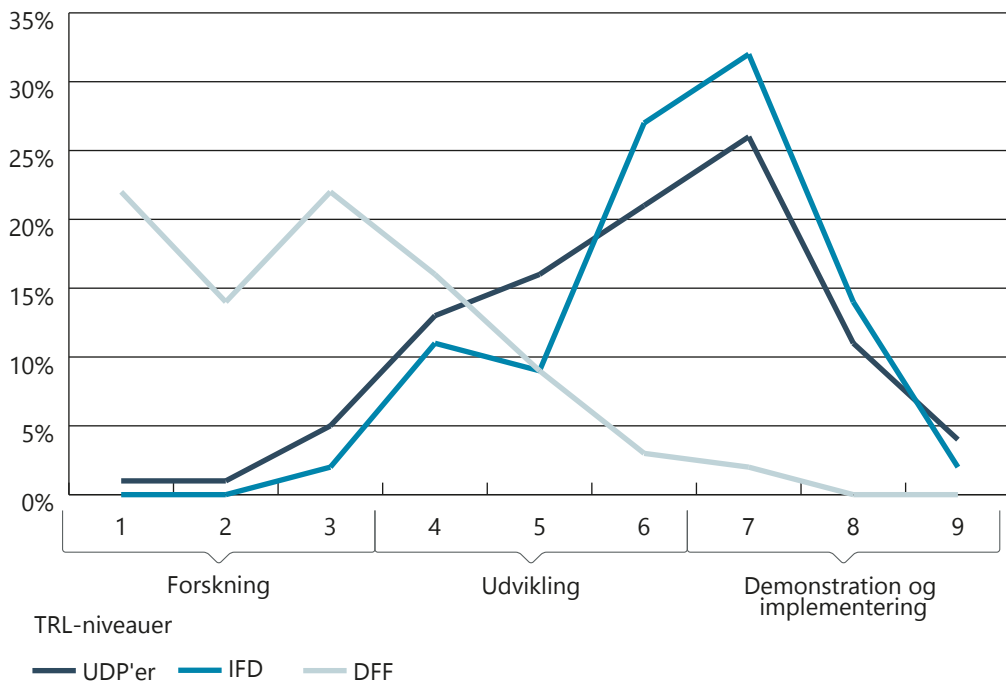
Rollefordelingen i finansieringen af grøn forskning og innovation

Offentlige, øremærkede grønne midler til forskning og innovation afsættes primært på forskningsreserven, hvor de fordeles blandt de forskningsfinansierende fonde og programmer. Disse skal siden slå midlerne op i overensstemmelse med lovgrundlaget for den pågældende fond eller program og i henhold til beskrivelsen på finansloven, og uddele dem til de bedste projekter, der falder inden for de besluttede grønne temaer. Ifølge fondenes og programmernes lovgrundlag skal de dække forskellige områder af det danske forsknings- og innovationssystem. DFF skal således støtte den grundlagsskabende forskning, mens IFD skal støtte en sammenhængende forsknings- og innovationsindsats med vækst, beskæftigelse og

politisk prioriterede samfundsudfordringer som målsætning. UDP'erne skal støtte udvikling, demonstration og markedsintroduktion og fremme offentligt og privat samarbejde inden for henholdsvis energiteknologi, miljøteknologi samt fødevarer-, jordbrugs-, fiskeri- og akvakulturområdet. Som Figur 6 viser, understøtter DFIR's analyse af en stikprøve af grønne bevillingsmodtagere i 2020 en lignende rollefordeling i det forsknings- og innovationsfinansierende system. Sammenholder man rollefordelingen med den samlede fordeling af grønne midler i 2020, som fremgår af Figur 7, kan man se et overvejende stort investeringsmæssigt fokus højt på TRL-skalaen i forhold til demonstration og implementeringsprojekter i forbindelse med statens udmøntning af grønne midler.

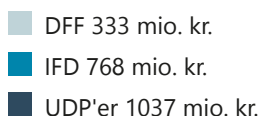
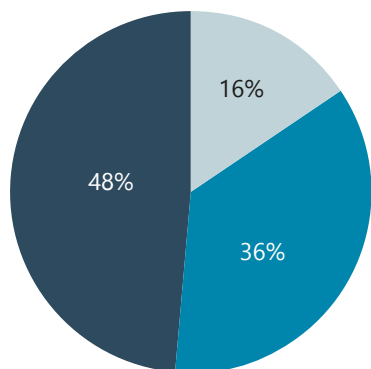
Figur 6 De offentlige fonde og programmers placering på TRL-skalaen fordelt i forhold til det TRL-niveau, hvor forsknings- og innovationsprojekter, der modtog øremærkede grønne midler i 2020, forventes at slutte. Hver enkelt kurve summerer op til 100 pct., som svarer til det samlede antal besvarelser fra projektansvarlige, der har modtaget bevilling fra den enkelte fond eller program.

Andel af besvarelser tilknyttet de enkelte fonde og programmer



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

Figur 7 Fordelingen af øremærkede grønne midler fra de offentlige fonde og programmer uddelt i 2020. Procentsatserne ligner efterfølgende fordelingerne i 2021 og 2022.



Kilde: Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (2021).

DFiR mener, at en tydeligere rollefordeling i det forsknings- og innovationsfinansierende system, både internt og eksternt er vigtig. Det bør være tydeligt for potentielle ansøgere, hvor deres projekt kan finde den bedst egnede bevillingsgiver. Det vil øge chancerne for en succesfuld ansøgning, og man undgår unødigt arbejde hos både ansøger og bevillingsgiver.

Når man betragter rollefordelingen internt i det offentlige forsknings- og innovationsfinansierende system, er det vigtigt at være opmærksom på det bredere finansieringslandskab, hvor også midler fra private fonde og EU's rammeprogrammer spiller en væsentlig rolle. Danmark har en række store, private forsknings- og innovationsfinansierende fonde, inklusive Novo Nordisk Fonden, Carlsbergfondet og Villumfonden, som i 2020 til sammen uddelte grønne bevillinger for 1.125 mio. kr. Samme år udgjorde de samlede, offentlige, grønne bevillinger 2.778 mio. kr. DFiR har ikke data for, hvor på TRL-skalaen, de private fonde fordeler deres midler,

men observerer et positivt bidrag til den langsigtede, grønne forskningsindsats i form af forskningscentre og nye virkemidler. Der ligger fortsat et potentiale i, at offentlige og private fonde og programmer i endnu højere grad kan trække den grønne forskning og innovation i samme retning. Det gør det endnu vigtigere, at man fra offentlig side sætter en langsigtet retning for forsknings- og innovationsindsatsen, og dermed skaber mulighed for yderligere synergi med private midler.

EU's rammeprogram for forskning og innovation fokuserer også en del af sine midler på klima og miljø. Danske forskere henter midler fra dette program til Danmark. EU-midler er således også et væsentligt bidrag til klimamålene gennem grøn forskning og innovation, der foregår i Danmark, både i kraft af selve finansieringen, men også som adgangsgiver til internationale netværk og forskningsmiljøer.

Løsninger på kort og lang sigt

DFiR har tidligere beskæftiget sig med grøn teknologipolitik og udkom i 2019 med rapporten "Ny teknologi til grøn omstilling". Her lød DFiR's anbefalinger til regeringens Udvalg for Grøn Omstilling, at Danmarks teknologipolitik bør tage ansvar for, at landet får de rette teknologiske løsninger ved at udvælge hvilke teknologier, vi skal udvikle og hvornår. Det blev anbefalet at prioritere teknologiområder, hvor Danmark allerede står stærkt og samtidig give plads til endnu ukendte teknologier. Med den grønne forskningsstrategi er første skridt blevet taget, og der er blevet foretaget kortlægninger på otte forskellige områder af grønne forskningsbehov og potentialer.⁶ På den baggrund er der blandt andet blevet truffet beslutning om, at Danmark skal fokusere på teknologiområderne Power-to-X og fangst og lagring eller anvendelse af CO₂ – områder hvor Danmark allerede råder over stor viden og kapacitet.

Men Power-to-X omfatter en række mere eller mindre modne teknologier, som kan omdanne elektrisk energi til brændstof. Hvor mange af disse potentielle Power-to-X teknologier har vi som samfund råd og tid til at skalere og tage i brug? I hvilket omfang kan vi have tillid til, at det er danske løsninger, der er de mest velegnede, når man andre steder i verden investerer mange midler i udvikling af tilsvarende teknologier? Hvem skal i så fald vælge teknologierne ud? Og hvornår? Disse spørgsmål står stadig ubesvarede og må nødvendigvis adresseres, hvis CO₂-reducerende teknologier skal være i brug inden 2050.

Flere aktører, som DFiR har talt med, påpeger, at de teknologiske løsninger til at nå 2030-målet allerede findes. Det er derfor et spørgsmål om at accelerere skalering, billiggørelse og ibrugtagning, så teknologierne bliver implementeret og integreret i



samfundet frem mod 2030. Forsknings- og innovationsmidler målrettet 2030-målet bør derfor i højere grad investeres i skalering og ikke i grundlagsskabende forskning. Flere aktører ser især en rolle for forskning og innovation i forhold til 2050-målet om klimaneutralitet, og især inden for landbrug- og transportsektorerne, hvor potentialet er stort, fordi der ikke er kendskab til effektive og markante reduktionsteknologier på nuværende tidspunkt. Samtidig eksisterer der inden for de sidstnævnte sektorer i Danmark ikke økosystemer med videntunge virksomheder til at drive forsknings- og innovationsindsatsen frem. Derfor kan man argumentere for, at landbrug- og transportsektorerne i højere grad end eksempelvis vindenergi-sektoren er afhængige af offentlige midler til at understøtte udviklingen af nye løsninger. I forhold til 2030-målet er UDP'erne særligt vigtige. Det skyldes deres tætte kontakt til industrien, samt forankringen i deres respektive ministerielle ressortområder, som bringer en skærpet opmærksomhed på de regulerings- og implementeringsmæssige barrierer og potentialer.

Konklusion: *De teknologiske løsninger, som skal bidrage til klimalovens 2030-mål, findes allerede, men er ikke implementeret i samfundet.*

Anbefaling

De forsknings- og innovationsfinansierende aktører bør tilpasse virkemidler målrettet 2030, så de er koncentreret omkring skalering og implementering af allerede kendte teknologier.

Langsigtede mål i et kortsigtet finansieringsperspektiv

I forhold til særligt 2050-målet er én udfordring ved den grønne forskningsstrategi og dens implementering i det danske forsknings- og innovationssystem, at de målrettede indsatser ligger i den konkurrenceudsatte

del af finansieringssystemet. Det vil sige, at prioriteringer sker gennem øremærkning af midler på finansloven, som alt andet lige udgør et kortsigtet finansieringsperspektiv. Det er en vanskelig tilgang. På den ene side er der en samfundsmæssig forventning til, at vi med målrettede forsknings- og innovationsindsatser kan sikre en afgørende reduktion af Danmarks CO₂-udledning. På den anden side har vi et system, der opererer med relativt korte tidshorisonter og bevillinger, hvorfor det er vanskeligt for systemet og aktørerne at omstille sig.

Klimaneutralitet i 2050 er det hidtil mest eksplicitte og langsigtede, udfordringsdrevne mål i dansk forsknings- og innovationspolitik. Ud over at forskning og innovation helt grundlæggende er uforudsigelige størrelser, har Danmark heller ikke erfaringer med forsknings- og innovationspolitiske virkemidler, der har til formål at påvirke aktiviteter så langt ud i fremtiden. Som bekendt har det fungeret godt for Danmark med en forskningspolitik uden skarpt definerede, langsigtede og udfordringsdrevne mål, idet vi er lykkedes med at udvikle løsninger, som det nationale og internationale marked og samfund har haft brug for. Vi har udviklet en fremragende forskningsbase, der har gjort dansk forskning attraktiv for internationalt samarbejde og finansiering, hvilket har gavnnet Danmark, blandt andet igennem vækst og beskæftigelse. Med den grønne omstilling er der også behov for samfundsløsninger, som ikke alene er drevet af et markedstræk, men nødvendigvis må understøttes af en offentlig prioritering. DFIR mener, at virkemidlerne må indrettes derefter.

Behovet for et øget fokus på strategisk forskning

Man kan skelne mellem to kategorier af langsigtet, strategisk forskning: Den værdiskabende, langsigtede, strategiske forskning, som er målrettet konkrete løsninger, vækst og

beskæftigelse. Og den kapacitetsopbyggen-
de, langsigtede strategiske forskning, som er
samfundsdriven, og målrettet samfundsinte-
resser, som ikke nødvendigvis adresserer et
markedsdrevet behov, men kan ses som en
forudsætning for at have viden og men-
nesker at trække på. På trods af, at man i
praksis ikke nødvendigvis kan skelne mellem,
hvilke forsknings- og innovationsprojekter
der tilhører hvilken af de to kategorier, mener
DFiR, at der er behov for en parallel indsats
inden for begge fokusområder. Dette bør
først og fremmest gøres ved at skærpe DFF's
rolle i den langsigtede, strategiske kapaci-
tetsopbygning målrettet samfundets brede
interesser. En sådan skærpelse vil supplere
det øgede strategiske fokus i IFD, som blev
fastsat ved lovændringen i 2021, hvor IFD
blev pålagt at finansiere en sammenhængen-
de forskningsindsats fra grundlagsskabende
forskning til markedsnær udvikling og inno-
vation til gavn for vækst og beskæftigelse i
det danske samfund.⁷

Konklusion: Den langsigtede, strategiske,
grundlagsskabende viden- og kapacitetsop-
bygning indgår ikke tilstrækkeligt som en del
af de målrettede grønne forsknings-og inno-
vationsindsatser. Den strategiske forsknings-
indsats er nødvendig for at sikre tilstrækkelig
kapacitet i forsknings- og innovationssystemet
til at ny og banebrydende forskning kan pege
samfundet i retning af nye veje til at løse
klimaudfordringen i fremtiden.

Anbefaling

Danmarks Frie Forskningsfond bør også
varetagelse udmøntningen af den langsigte-
de, strategiske forskning og kapacitetsop-
bygning især i forhold til 2050-målet.

Konklusion: Store målrettede indsatser,
herunder missioner, er komplekse og kræver
samarbejde på tværs af aktører, sektorer og
fag. Det tager tid at få etableret netværk til at
søge, udvikle og etablere store partnerskaber,
og det kræver forudsigelighed for de finan-
sierende aktører. Det er derfor nødvendigt,
at målrettede indsatser tænkes langsigtet fra
starten.

Anbefaling

Store, samfundsbestemte missioner bør
have et langt finansierings- og tidsper-
spektiv (over 5 år), og justeringer i antal
eller formulering af missioner bør – så vidt
muligt – udnytte eksisterende investerin-
ger og viden fra forrige missioner.

Kapitel 3

Missioner

En måde at understøtte og accelerere omsætningen af resultaterne af forskning og innovation på er gennem organisering i missioner. Internationalt har begrebet missionsorienteret forskning og innovation vundet indpas, og i Danmark er der siden 2021 udmøntet midler målrettet fire politisk udpegede missioner gennem de grønne partnerskaber, hvor finansiering går gennem IFD's program Innomissions. Den missionsorienterede tilgang medfører automatisk en skærpelse af både fokus for forsknings- og innovationsindsatsen og en tydeliggørelse af behovet og nødvendigheden af at levere løsninger på store samfundsmæssige udfordringer.

Men hvor "missions-parat" er det danske forsknings- og innovationssystem? Stakeholders har peget på en række udfordringer ved at arbejde missionsdrevet i det eksisterende system. Ifølge internationale erfaringer er det særligt aspekter som governance, sektorsamarbejde, tværfaglighed og mangfoldighed, som har betydning for missioners succes. DFIR ser i dette kapitel på, hvordan en missionsorienteret indsats kan understøttes fremover i samspil med det øvrige forsknings- og innovationssystem.

Missioner i Danmark

I 2020 udpegede regeringen fire specifikke forsknings- og innovationsmissioner ud fra et ønske om, at den missionsorienterede indsats ville "accelerere udviklingen af banebrydende

grønne løsninger gennem en strategisk og sammenhængende grøn forskningsindsats, der spænder hele vejen fra grundforskning til kommercialisering. Videninstitutioner og erhvervsliv skal samarbejde tæt, så vi gearer de offentlige forskningsinvesteringer med private midler med henblik på, at indsatsen får størst mulig slagkraft. Samspillet og koordinationen mellem universiteter, virksomheder, myndigheder og andre relevante aktører skal styrkes for at accelerere udviklingen af grønne løsninger og teknologier" (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2020a).

Finansiering til de fire missioner blev etableret med vedtagelsen af aftalen for forskningsreserven 2021. Midlerne udmøntes hos Innovationsfonden gennem programmet Innomissions. Forventningen er, at bevillingen på forskningsreserven fra 2021 kan dække missionsaktiviteter i en 2-5-årig periode. I tillæg til de offentlige midler forventes en gearing med private midler inden for hvert partnerskab. De fire politisk udpegede missioner er:

- 1) Fangst og lagring af CO₂
- 2) Grønne brændstoffer til transport og industri (Power-to-X)
- 3) Klima- og miljøvenligt landbrug og fødevareproduktion
- 4) Genanvendelse og reduktion af plastikaffald

Mens mission 1) og 2) peger mere snævert på, hvor og hvordan kommende teknologier skal påvirke CO₂-regnskabet, er de to sidste missioner områder med potentiale for CO₂-reduktion, hvor det endnu er åbent, hvor i værdikæden løsningerne kan udvikles.

Missionerne udrulles i to faser. Den første fase i 2021 bestod af en roadmap-proces, hvor aktørerne kunne gå sammen i partnerskaber og indsende roadmaps/planer for deres planlagte forsknings- og innovationsaktiviteter inden for en af de fire missioner. Roadmappet skulle blandt andet indeholde en oversigt over visioner og mål for partnerskabet, en finansieringsstrategi, en overordnet tidsplan med milestones for

roadmappet samt en detaljeret oversigt over arbejdsstrømme i partnerskabets første år, som inkluderer etablering, governance, kommunikation og kapacitetsopbygning.⁸ På baggrund af de indsendte roadmaps godkendte IFD, hvilke forslag til roadmaps, der kunne gå videre til ansøgningen om etableringen af et grønt partnerskab under Innomission-programmet. Fase to, som også påbegyndtes i 2021, bestod af en ansøgningsrunde for etablering af selve de grønne partnerskaber – Innomission partnerships. Med de afsatte midler på forskningsreserven for 2022 påbegyndes en ny ansøgningsrunde for missionspartnerskaberne, da disse midler er konkurrenceudsatte og primært udmøntes gennem IFD's Grand Solutions program.⁹



Missioner

Den missionsorienterede tilgang til forskning og innovation er forsat et nyt felt, og de større review af eksisterende praksis peger på, at der findes mange fortolkninger og forståelser af missionsorienterede politikker og initiativer globalt set.¹⁰ DFIR tager udgangspunkt i OECD's generelle definition af en missionsorienteret innovationspolitik som:

"en koordineret samling af politiske og regulatoriske virkemidler, som er specifikt skræddersyet til at mobilisere forskning, teknologi og innovation til at adressere et veldefineret mål for en samfundsmæssig udfordring, inden for en given tidsramme." (OECD, 2021)

Som Tænketanken DEA påpeger i sit litteraturstudie, er OECD's definition fokuseret på forskning og innovations rolle i en mission, mens man også i litteraturen ser definitioner, som anerkender, at en bredere kreds af aktører kan bidrage til missioner.¹¹

I en dansk, politisk kontekst har der tidligere været arbejdet med virkemidler, som minder om missionstankegangen, eksempelvis i forbindelse med etableringen af de store samfundspartnerskaber, der udløb af Inno+-kataloget.¹² Officielt introduceres begrebet "mission" første gang i forbindelse med regeringens grønne forskningsstrategi for investeringer i forskning og innovation fra 2020, hvor de fire missioner blev udpeget. Dog indeholder beskrivelsen af de fire missioner ikke klart definerede mål for, hvornår missionen forventes at være i mål, og hvad der karakteriserer, at missionen er opfyldt.

Er klimaloven en mission?

I den internationale litteratur er netop definitionen af en udfordring et vigtigt første skridt, som efterfølgende adresseres gennem missioner, der har tydelige mål og tidsrammer for, hvornår og hvordan udfordringerne skal løses. Den grønne forskningsstrategi fra 2020 henviser til målsætningerne i klimaloven og i mange henseender kan man betragte klimaloven som en klar politisk mission, der tydeligt opstiller mål og tidsfrister, som samfundet skal opnå for at imødegå klimaudfordringen.

De fire missioner er alle "udfordrings-drevne", da de adresserer præmisserne i klimalovens målsætninger om 70 pct. reduktion af CO₂-udledning i 2030 og klimaneutralitet i 2050. Den eksplicitte, tydelige retning i missionsbegrebet afspejler, at instrumentet er designet til at identificere de samfundsmæssige udfordringer, som skal adresseres gennem opfyldelse af en række definerede mål - inden for en given tidsramme. Et af argumenterne for en missionsorienteret tilgang til forskning og innovation er da netop, at det skærper og samler opmærksomheden

for indsatsen modsat traditionelle politiske virkemidler (såsom øremærkede midler med en mere overordnet tematisk afgrænsning), som er mere åbne.

Resultaterne fra DFIR-analysen "Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020 – en spørgeskemaundersøgelse blandt modtagere af offentlige grønne bevillinger målrettet klimaloven" indikerer dog, at der inden missionernes indførsel i 2021 allerede var projekter, som bidrog til de tematiske områder for de fire missioner. Fordelingen af projekter



på de fire områder var dog ujævn, med flest projekter inden for temaerne Power-to-X, samt Fangst og lagring af CO₂.

Enkelte af de stakeholders, som DFIR har gennemført samtaler med, påpeger at der i en dansk kontekst mangler en afklaring af, hvordan en missionsorienteret forsknings- og innovationsindsats adskiller sig fra strategisk forskning. Herunder er det blevet fremhævet, at der mangler klarhed om, hvordan det danske forsknings- og innovationssystem balancerer behovet for en stærk grobund for banebrydende forskning og den mere snævert fokuserede missionsdrevne tilgang. Sidstnævnte kan ikke stå alene, men bør ses som et vigtigt supplement til den strategiske kapacitetsopbygning og den grundlagsskabende forskning, som skal være med til at sikre nybrud inden for områder, som ikke for nuværende direkte understøtter den grønne omstilling.

Det igangværende paradigmeskift gør det nødvendigt at overveje om forsknings- og innovationssystemet skal justeres, såfremt man fortsat ønsker at arbejde med missioner. Systemet skal kunne håndtere nye, øgede krav til governance og porteføljestyling både internt og på tværs af de enkelte fonde og programmer. Samtidig medfører missionernes kompleksitet behov for en høj grad af sektorsamarbejde og tværfaglighed, hvilket bør understøttes i de specifikke finansieringsmekanismer. Som supplement til indsatsen inden for rammerne af forsknings- og innovationssystemet bør man overveje at understøtte arbejdet med missionerne blandt andet gennem bredere regulatoriske tiltag. Sidstnævnte skal skabe klarhed og minimere usikkerheden i markedet og danne grundlag for en markedsefterspørgsel efter nye, grønne løsninger og understøtte implementeringen i samfundet.

DFiR mener, at en missionsorienteret innovationspolitisk tilgang bør omfatte en redegørelse for de grundlæggende karakteristika af de valgte missioner, således at der fra politisk side bliver taget højde for kompleksiteten i den pågældende mission i forhold til de tekniske, samfundsmæssige og sociale forhold. Afhængigt af den udpegede mission skal der formodentlig tages forskellige virkemidler i brug, både hvad angår finansieringsperiode, governance-strukturer, understøttelse af tværfaglighed og mangfoldighed i projekter og grupper samt graden af nødvendige regulatoriske tiltag. I den internationale litteratur skelner man blandt andet mellem "accelerator missioner" og "transformer missioner". Accelerator missioner har typisk sigte mod at accelerere udviklingen inden for specifikke videnskabelige eller teknologiske områder, hvor markedsfejl og strukturelle barrierer såsom manglende infrastruktur og regulatoriske barrierer udgør en væsentlig udfordring. Accelerator missioners mål og vejen dertil er oftere mindre kompleks end for transformer missioner, som kræver en større grad af systemisk og samfundsmæssig omstilling, koordination og adfærdsmæssige ændringer for at lykkes. Transformer missioner adresserer typisk mere grundlæggende systemiske fejl, hvor både definitionen af målet for missionen og løsningen er løsere afgrænset, og kræver involvering af en bredere gruppe af aktører. Især to af de fire danske missioner, Carbon capture og Power-to-X, har karakter af at være accelerator missioner, mens missionen om Genanvendelse og reduktion af plastaffald i sin natur mere ligner en transformer mission. Komplexiteten og omfanget af den enkelte mission bør være kortlagt, så en målrettet understøttelse kan igangsættes specifikt i forhold til den enkelte mission.

Konklusion: De igangsatte missioner understøttes for nuværende med samme type virkemidler. Men alle missioner kan ikke understøttes på samme måde. Det er nødvendigt at differentiere mellem missionerne ud fra hvilke konkrete forhold, der gør sig gældende for den enkelte mission. De vekslende tekniske, samfundsmæssige og sociale forhold, såsom eksisterende erhvervsstrukturer og videngrundlag, inden for den enkelte missions område, påvirker behovet for styring og koordinering samt tilrettelæggelsen af det tværfaglige og tværsektorielle samarbejde.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til, at store missioner udmøntes individuelt, så det sikres at de anvendte virkemidler tilrettelægges ud fra en vurdering af de konkrete tekniske, samfundsmæssige og sociale forhold inden for den enkeltes missions område.

Tidligere erfaringer med strategiske partnerskaber

I dansk sammenhæng er missionsorienteret forskning og innovation et nyt politisk virkemiddel, der udmøntes som et supplement til eksisterende offentlige midler til forskning og innovation. Danmark har dog tidligere erfaring med fokuserede, missionslignende tilgange, som eksemplificeret i Inno+-programmet, hvor der i 2014 og 2015 blev finansieret syv samfundspartnerskaber gennem IFD. Samfundspartnerskaberne var programmer hos IFD i disse to år og udgik derefter. Som Tænketanken DEA påpeger i sin analyse af forskning og innovation målrettet et klimaneutralt Danmark, så opfordrer DFiR også til at man kortlægger og evaluerer de erfaringer, man i en dansk kontekst tidligere har gjort sig, i forhold til at lede og styre store partnerskaber.

Hvordan er tidligere store forsknings-og innovationspartnerskaber lykkedes i praksis? Del 1

I Danmark har vi tidligere haft en missionslignende tilgang til samfundsudfordringer på innovationsområdet. I 2013 udgav Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående uddannelser idekataloget Inno+ over potentielle strategiske investeringer i innovation, baseret på aktuelle samfundsudfordringer. Disse indsatsområder var tiltænkt samfundspartnerskaber mellem industri, videninstitutioner og myndigheder, som skulle arbejde på tværs af fagområder og anvende en 360 graders vinkel, der også omfattede for eksempel regulering og uddannelse.

Som en direkte udløber af Inno+-kataloget blev samfundspartnerskabet NEXT (National Experimental Therapy Partnership) etableret i 2014 med formålet at fremme den klinisk forskning i Danmark og sikre, at Danmark blev den internationale lægemiddelindustri foretrukne land inden for området. I partnerskabet deltog landets regioner, universiteter, tolv lægemiddelproducerende virksomheder og et GTS-institut. Partnerskabet eksisterer fortsat og hedder i dag Trial Nation.¹³ DFiR har haft særlig interesse i erfaringerne fra opstarten og etableringen af drift i de tidlige år af partnerskabet med henblik på at se, om der er erfaringer og refleksioner, der kan anvendes i forhold til de nye partnerskaber, der p.t. etableres. I den anledning har DFiR talt med projektdirektør for partnerskabet i perioden 2014-2019, Britta Smedegaard Andersen. Erfaringer fra opstarten af NEXT peger på, at særligt rammerne for projektledelse har haft betydning for et velfungerende partnerskab.

Partnerskabet NEXT er blandt andet lykkedes fordi:

- Projektledelsen var placeret hos en neutral partner, som ikke blev set som en konkurrent til de andre partnere.
- Midler blev afsat til projektleder og sekretariat, inkl. støtte til økonomistyring, afklaring af rollefordeling i partnerskabet og bestyrelsesarbejde.
- Formandspost i bestyrelsen var delt mellem offentlige og private aktører
- Bestyrelsesmedlemmer med væsentlig ledelsesmæssig erfaring og tyngde medførte en større beslutningskraft i partnerskabet.
- Leder for projektnetværk i partnerskabet var udpeget i en bottom-up proces og havde dermed legitimitet blandt de involverede
- Partnerskabet havde en samlet stærk stemme

Partnerskabet modtog i perioden 2014-2019 i alt 80 mio. kr. i bevillinger gennem Innovationsfonden og var derudover finansieret af midler fra deltagende virksomheder og in-kind bidrag.¹⁴

Fra input til output – governance i det offentlige forsknings- og innovationsfinansierende system

Med indførslen af de fire, politisk udpegede missioner, i tillæg til eksisterende offentlige og private bevillinger til forskning og innovation målrettet den grønne omstilling, får det danske forsknings- og innovationslandskab en udvidet pulje af projekter orienteret mod samme mål. En central faktor i at sikre det øgede input til grøn forskning og innovation

også resulterer i et øget, brugbart output i form af grønne løsninger og teknologier, er god governance af både enkelte projekter, men også af den samlede pulje af grønne forsknings- og innovationsprojekter. DFIR ser derfor et synergipotential i at sammen-tænke og koordinere udmøntning af både offentlige og private midler til den grønne omstilling gennem en øget grad af koordinering af projekter på tværs af finansieringskilder og udelingskriterier.

DFIR's forståelse af governanceniveauer i det danske, offentlige forsknings- og innovationsfinansierende system

DFIR skelner mellem tre governanceniveauer i det danske, offentlige forsknings- og innovationsfinansierende system. Når disse fungerer optimalt, kan man sikre en bedre understøttelse af missionerne samt øvrig den øvrige forskning og innovation målrettet klimaloven og den grønne omstilling.

1) Koordinering mellem offentlige fonde og programmer

De offentlige fonde og programmer koordinerer indbyrdes deres roller og fokusområder ud fra en overordnet strategisk betragtning om, hvilke indsatser og områder, der er nødvendige at dække for at opnå målsætningerne i klimaloven. Koordineringen foregår efter den årlige fordeling af forskningsreserven og pågår løbende. Således skabes der et overblik over projektporteføljerne hos de enkelte fonde og programmer. Dette giver et fundament for potentielle synergieffekter mellem projekter på tværs af fonde og programmer.

2) Porteføljestyling inden for den enkelte fond og program

Med portefølje forstås en samling af forsknings- og innovationsprojekter med et fælles mål, der alle har modtaget midler fra samme fond eller program. Selve porteføljestylingen består både af en udvælgelsesproces blandt ansøgerne, der ikke blot forholder sig til kvalitet, men også til porteføljens samlede faglige sammensætning i forhold til det fælles mål, en løbende opfølgning på projekternes udvikling, projekternes behov for målrettet understøttelse i interaktion med relevante aktører, og endelig en samlet vurdering af, hvordan porteføljen faktisk bidrager til målet.

3) Resultat- og erfaringsudveksling

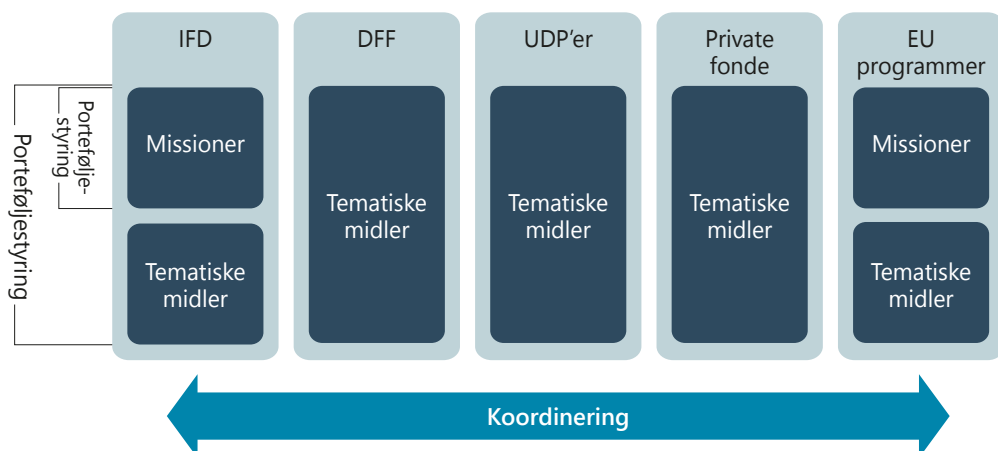
Resultat- og erfaringsudveksling er bevillingsgivers understøttelse af det enkelte projekt, således at resultater og erfaringer fra det enkelte projekt bliver delt med og videreført til relevante aktører i værdikæden. Ansvar for resultat- og erfaringsudveksling omfatter også, at fonden eller programmet kommunikerer porteføljens fælles mål til de enkelte projektansvarlige.

Flere stakeholders påpeger i DFIR's interviews, at risikoen for silotænkning er stor i det forsknings- og innovationsfinansierende system, og at man bør sikre koordinering både inden for missionerne, men også på tværs af hele systemet, som illustreret i Figur 8. DFIR ser især en udfordring i forhold til ejerskab for denne koordinering, når man kigger på koblingen på tværs af systemet og i endnu højere grad, hvis de internationale finansieringskilder inkluderes.

De fire missioner styres af de grønne partnerskaber, og de har blandt andet en betydelig udfordring i forhold til at sikre, at eventuel konkurrence mellem projektaktører håndteres, så den fælles fremdrift af porteføljen sikres. Stakeholders påpeger, at de

grønne partnerskaber har været udfordret af at skulle etablere og igangsætte missionerne inden for relativt kort tid, i store konsortier som rummer en mangfoldig samling af aktører og interesser. Samtidig peger DFIR's analyse af en gruppe af bevillingsmodtagere af grønne midler i 2020 på, at over halvdelen af de adspurgte oplever en relativt lav grad af støtte til videnuudveksling fra bevillingsgiver, på trods af at de oplever, at der stilles enten nogen og høj grad af krav til, at de netop videnuudveksler efter deres projekt er afsluttet. DFIR ser et potentiale i, at fonde og programmer i højere grad aktivt sikrer en videreførelse af individuelle projektsresultater, så potentielle synergieffekter ikke tabes på gulvet.

Figur 8 Illustration af koordinering (blå pil) og porteføljestyring i det forsknings- og innovationsfinansierende system. Med tematiske midler menes der midler til grøn forskning og innovation.



Typen af udfordring som adresseres i enten en mission eller et projekt kan i sig selv influere behovet for governance. Hvis der eksempelvis er tale om en transformermision, som adresserer systemiske samfundsudfordringer, vil det implicit involvere en bred

vifte af forskellige aktører, stille krav til både teknologi og adfærd ændringer og medføre institutionelle og regulatoriske ændringer, som alt i alt vil stille store krav til udformningen af governancestrukturen.

Konklusion: De eksisterende rammer for målrettede midler til forskning og innovation er traditionelt tilpasset åbne opslag, hvor projekter vurderes individuelt, uafhængigt af en eventuel sammenhæng med resten af programmet. Der er ikke for nuværende etableret systematisk governance til at understøtte synergieffekterne mellem målrettede programmer og missioner.

DFiR observerer, at governance af målrettede programmer og missioner kan foregå på tre niveauer:

Koordinering: Af den samlede, øremærkede, grønne indsats på tværs af programmer og missioner.

Porteføljestyling: I form af en intern governancestruktur i de enkelte fonde og programmer, som kan varetage porteføljestyling af de finansierede projekter, som ikke er en del af missionerne.

Resultatudveksling: Ved at understøtte at de enkelte projektresultater videreføres i værdikæden, så man undgår risikoen for "fund-and-forget" og silodannelse.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til de aktører, der udmønter midler målrettet grøn forskning og innovation, om at foretage koordinering, porteføljestyling, samt resultat- og erfaringsudveksling.

DFiR mener, at der er en række potentielle gevinster ved at stille krav om øget koordinering porteføljestyling og resultat- og erfaringsudveksling. Ved at stille krav til de offentlige forsknings- og innovationsfinansierende aktører om at koordinere og videndevksle omkring, hvilke grønne projekter, de støtter hver især, vil potentielle synergieffekter mellem de enkelte forsknings- og innovationsprojekter sikres, og man vil opnå en bredere kapacitetsopbygning inden for grøn forskning og innovation ved at undgå silodannelser. Det samme gør sig gældende for det øgede ansvar for fonde og programmer i forhold til at varetage porteføljestyling af deres egne projekter, herunder i forhold til tilgrænsende aktiviteter, finansieret af samme fond eller program. Midler og styring skal ikke skilles ad. Gennem et øget fokus på resultat- og erfaringsudveksling skal fonde og programmer støtte de enkelte projekter ved at samarbejde og videndele med relevante aktører i forsknings- og innovationssystemet, inklusive andre fonde og programmer. Det vil sikre, at projektresultater bliver videreført i værdikæden og kommer hele økosystemet til gavn.

Hvordan er tidligere store forsknings- og innovationspartnerskaber lykkedes i praksis? Del 2

Med afsæt i en stigende tendens til at produktionskapaciteten i Danmark blev flyttet til udlandet, begyndte Dansk Industri (DI) i 2012 at arbejde for etableringen af et partnerskab for produktionsmiljøet, som skulle fungere som en teknologiplatform for anvendt forskning, udvikling og innovation i danske produktionsvirksomheder. Platformen MADE (Manufacturing Academy of Denmark) blev etableret i 2014 med deltagelse af industrien, fonde, foreninger og forskningsmiljøer.¹⁵ Partnerskabet har udviklet sig gennem årene og er i dag en national klynge for avanceret produktion. DFIR har talt med direktør i MADE sekretariatet Nigel Edmondson, som har fungeret som direktør siden opstarten i 2014 og derfor har et indgående kendskab til opstarten og de tidlige års drift af det store partnerskab. Som i samfundspartnerskabet NEXT, peger erfaringerne fra MADE også på, at rammerne for projektledelse har haft afgørende betydning for, at partnerskabet har været succesfuldt.

MADE er blandt andet lykkedes fordi:

- Man bevidst valgte en neutral placering af sekretariat og projektledelse
- Rollefordelingen afspejler partnerskabets industrielle fokus – industrien definerer de problemstillinger, partnerskabet skal løse
- Bestyrelsen er sammensat af både industri, universiteter og GTS-institutioner
- Bestyrelsesmedlemmer med væsentlig ledelsesmæssig erfaring og tyngde i de respektive deltagende institutioner
- Tydelige rammer for styring og opfølgning, hvor bestyrelsen har mulighed for at tilbageholde midler til projekter, hvis de ikke opfylder projektmål
- Det er lykkedes at opbygge en tillid mellem de involverede partnere, som danner fundament for deling af viden og innovationsaktiviteter.

I etableringen af partnerskabet i 2014 blev der samlet bevilliget 180 mio. kr. til en femårig projektperiode. Midlerne kom blandt andet fra Rådet for Teknologi og Innovation, det Strategiske Forskningsråd, Industriens Fond og medfinansiering fra deltagende virksomheder og universiteter.

Vigtigheden af sektorsamarbejde

For at kunne lykkes med den missionsorienterede og udfordringsdrevne forsknings- og innovationsindsats må missionerne per definition være funderet på et solidt sektorsamarbejde. Det er en forudsætning for at kunne løse den komplekse samfundsudfordring at omstille det danske samfund til at være klimaneutralt i 2050. Det er da også et eksplicit ønske fra politisk side, at Innomissions er baseret på samarbejde og koordinering mellem en bred gruppe af aktører. Flere stakeholders peger dog på barrierer for sektorsamarbejdet. Det gælder både i forhold til integration af de humanistiske og samfundsfaglige fag men også i forhold til tydeligere regulatoriske rammer, som både kan skabe klarhed om retningen for virksomheder og investorer, og friere rammer til at udvikle og teste grønne løsninger, som ikke er muligt under den eksisterende lovgivning.

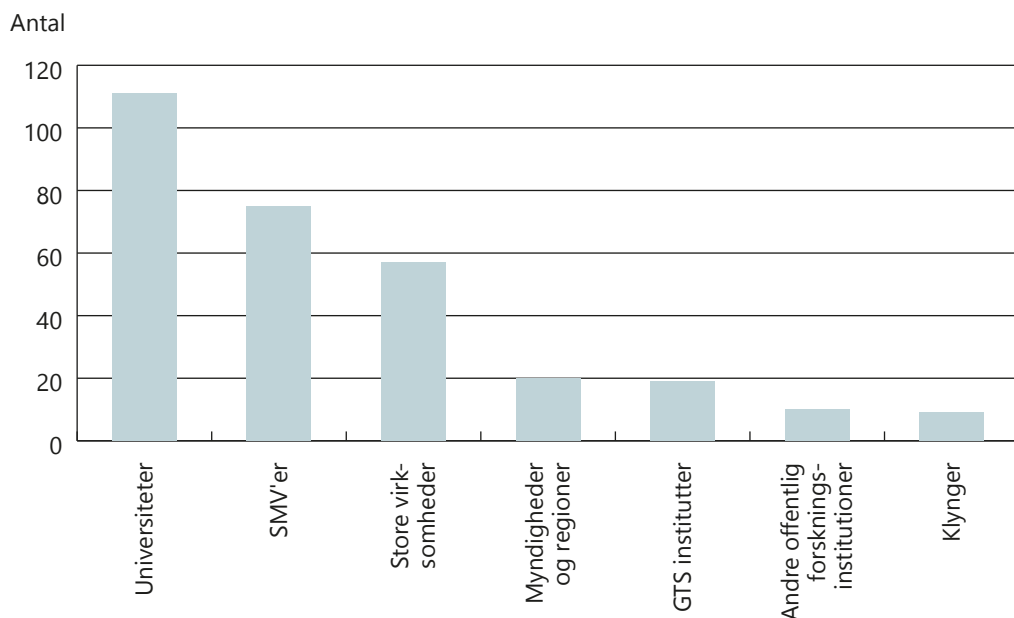
Især i forhold til teknologiske løsninger stilles der krav til overgangen fra forskningsinstitutioner til den private sektor. De danske GTS-in-

stitutters rolle i det danske innovationssystem har et særligt ansvar for tæt kontakt til især små og mellemstore virksomheder (SMV'er). GTS-institutionernes ansvarsområder omfatter standardisering, certificering, godkendelse af nye teknologiske løsninger og drift af testfaciliteter. De kan altså spille en vigtig rolle både i konkrete missioner og generelt i den grønne omstilling ved at bringe den grønne viden og innovation fra universitetsmiljøerne ud til virksomhederne.

I forbindelse med DFIR's analyse af en gruppe bevillingsmodtagere af grønne midler til forskning og innovation i 2020, trådte det dog tydeligt frem, at netop samarbejdet mellem universiteter og GTS-institutioner er en udfordring blandt den undersøgte gruppe. Overordnet set er der blandt de adspurgte bevillingsmodtagere flest, som etablerer sektorsamarbejder med universiteter, SMV'er og store virksomheder. Graden af sektorsamarbejdet med GTS-institutter er overordnet set forholdsvis lav.



Figur 9 Sektorsamarbejder blandt en repræsentativ gruppe af projekter, der modtog øremærkede grønne bevillinger fra staten i 2020. Der er generelt flest samarbejder med universiteter efterfulgt af SMV'er og store virksomheder. Graden af samarbejdet med GTS-institutter er relativt lav. Bevillingsmodtagere har angivet en eller flere typer af sektorsamarbejder involveret i deres projekt.



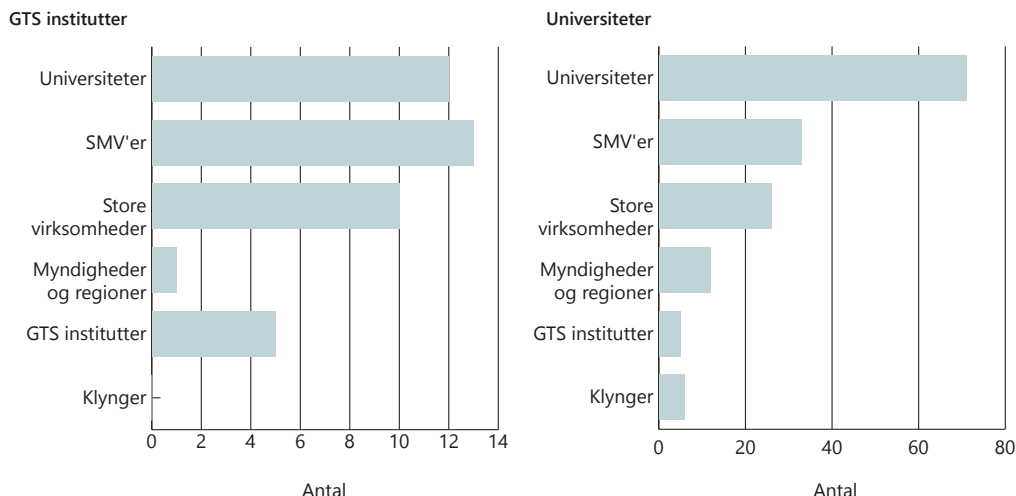
Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

Kigger man nærmere på det specifikke samarbejde mellem universiteter og GTS-institutter, fremgår det, at universiteter sjældent samarbejder med netop GTS-institutter og i højere grad indgår i sektorsamarbejder med virksomheder, myndigheder og regioner. I analysen ses det dog også, at GTS-institutter selv indikerer et relativt højt antal samarbejder med universiteter, og derfor kunne man med rette spørge om sektorsamarbejdet reelt er udfordret for begge parter.

DFiR mener, at det især kan blive en udfordring i relation til de nye teknologier, som

skal udvikles inden for en række sektorer for at opfylde klimalovens 2050-mål. Hvis det danske forsknings- og innovationssystem ikke i tilstrækkelig grad kan sikre, at disse nye teknologier finder deres vej gennem hele værdikæden, udenom innovationens "Dødens Dal", og sikres et liv på det danske og internationale marked for klimavenlige teknologier, misser vi ikke kun en mulighed for at nå den grønne omstilling i tide, men også at for at fastholde vores position som foregangsland inden for grønne teknologier.

Figur 10 Antal typer af samarbejdsrelationer opgjort på den enkelte bevillingshavende institution blandt en gruppe modtagere af øremærkede offentlige grønne midler til forskning og innovation i 2020. Universiteter samarbejder oftest med andre universiteter og sjældent med klynger og GTS-institutter.



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

Konklusion: Samarbejdet mellem GTS-institutter og universiteter er begrænset, og der ligger et uudnyttet potentiale i et øget samarbejde om forskningsinfrastruktur og test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Det gælder både i forhold til en bedre udnyttelse af eksisterende faciliteter og i etableringen af nye faciliteter, også inden for missionsområderne. Begge typer af aktører råder over særlige kompetencer, som hvis sammenbragt, kan skabe synergieffekter i forhold til fremdriften af den grønne omstilling, derunder igennem en understøttelse af især sektorsamarbejdet.

Anbefaling

De forsknings- og innovationsfinansierende aktører bør i højere grad indarbejde incitamenter til samarbejde mellem GTS-institutter og universiteter i udmøntningen af midler, og samarbejdet bør være baseret på en fordelagtig rollefordeling, der skaber værdi for begge parter.

Flere stakeholders har påpeget, at især de overlappende rationaler og incitamenter hos henholdsvis universiteter og GTS-institutioner, er en barriere for at etablere flere succesfulde samarbejder. Derfor anbefaler DFIR, at man i udmøntningen af midler til både Innomissions og generelle øremærkede midler til forskning og innovation målrettet den grønne omstilling, eksplicit designer incitamenter som faciliterer sektorsamarbejder mellem en bred gruppe af aktører, men i særdeleshed også mellem universiteter og GTS-institutioner. Her er det især oplagt at etablere sektorsamarbejder om infrastruktur til forskning og innovation, hvilket behandles yderligere i Kapitel 4.

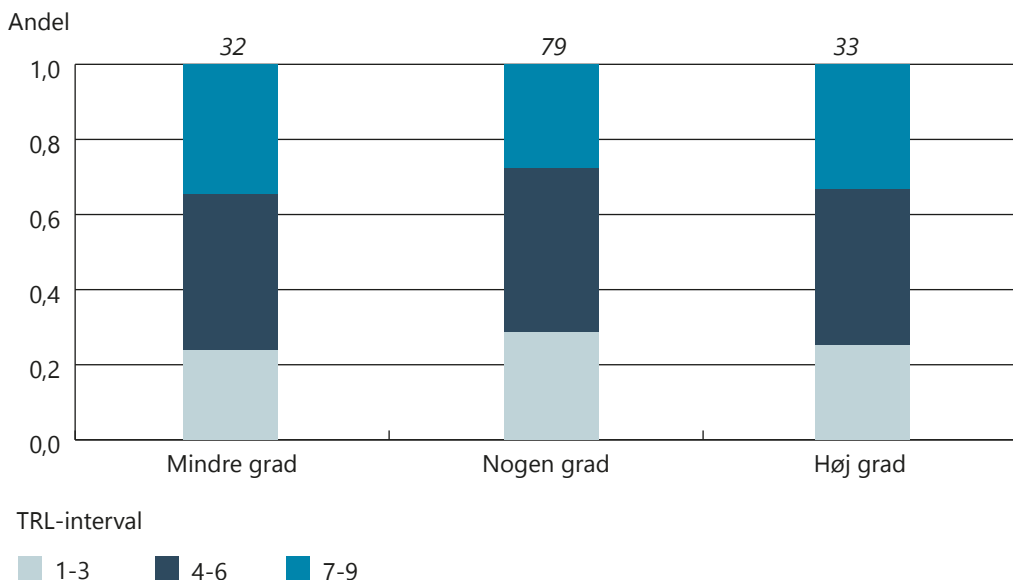
Tværfaglighed og mangfoldighed som et middel

I sin natur går missioner på tværs af sektorer og fagligheder, da missioner er defineret på baggrund af samfundsmæssige udfordringer, som netop ikke forholder sig til fag

og discipliner. DFIR har sideløbende med projektet "Klimamål og midler" arbejdet på et projekt om tværfaglighed og mangfoldighed og konstaterer et positivt politisk fokus på at understøtte tværfaglige projekter gennem særlige virkemidler. I forsknings- og innovationssystemet er der imidlertid indbyggede strukturer, der tilgodeser monofaglighed, og som derfor kan give tværfaglig forskning og innovation sværere vilkår. Det er nødvendigt at være opmærksom på disse forhold, hvis man vil understøtte og evaluere missions-

orienteret forskning og innovation. DFIR's rapport "God tværfaglighed i forskning og innovation" peger på vigtigheden af, at fagområder indgår på lige fod i samarbejder fra starten, hvis man skal have den fulde gevinst af tværfaglighed.¹⁶ Er der tale om monofaglige projekter fra hver sit fag, der bidrager til det samme mål, skal samarbejdet udvikles tidligt, og det kræver både tid og aktiv ledelse at skabe en fælles kultur og sprog, der understøtter den gensidige videnudveksling.

Figur 11 Graden af tværfagligt samarbejde i projektgrupper, der modtog øremærkede offentlige grønne midler i 2020, fordelt på TRL-skalaen. Der er tværfaglige samarbejder i projekter ligeligt fordelt på hele TRL-skalaen. Tal over søjler angiver antal af projekter, som har valgt en af de tre svarkategorier.



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2022).

I DFIR-analysen "Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020 – en spørgeskemaundersøgelse blandt modtagere af offentlige grønne bevillinger målrettet klimaloven" indikerer mere end halvdelen af respondenterne, at de har nogen eller høj grad af tværfagligt samarbejde i deres projekter, og analysen viser, at det fordeler sig nogenlunde ligeligt ud på hele TRL-skalaen (se Figur 11). Det tyder på, at indsatsen for at arbejde tværfagligt inden for de grønne projekter målrettet klimalovens målsætninger, er godt på vej. Dette gør sig navnlig gældende inden for STEM-fagene, som forventes at være overrepræsenterede i denne undersøgelse.

Konklusion: *Løsninger på komplekse samfundsproblemer kræver et tværfagligt og tværsektorielt samarbejde. Et stærkt netværk af offentlige og private aktører, der arbejder mod det samme mål, har afgørende betydning for innovationskraften og implementeringen af løsninger i samfundet.*

Der er behov for tidlige, tværfaglige indsatser i den grønne omstilling, der sikrer at en given løsning belyses fra et teknisk, samfundsmæssigt og socialt perspektiv målrettet implementering i samfundet fra begyndelsen, så man undgår blinde vinkler i belysningen af en problemstilling.

Anbefaling

Folketinget bør stille krav til forsknings- og innovationsfinansierende aktører om, at udmøntning af midler til programmer eller missioner målrettet komplekse samfundsudfordringer skal inkludere incitamenter til tværfaglige og tværsektorielle projekter. Især i den grundlagsskabende forskning bør tværfaglighed oftere indtænkes fra starten.



Når regulering er en barriere for grøn innovation - Verdens første elfærge og verdens dyreste lader

I Danmark sejler verdens første 100 pct. eldrevne færge. Men prisen for at tilslutte en ladestation kan begrænse udbygningen af eldreven færgetrafik. Elfærger Ellen har siden 2019 sejlet i det sydfynske øhav mellem Ærø og Als. Færgeren, som erstattede en dieseldrevet færge, drives kun af batterier, uden dieseldrevet nødgenerator. En stor del af den elektricitet, der oplader færgens batterier, er baseret på grøn energi produceret af vindmøller på Ærø. I store træk er Ellen et eksempel på, hvor regeringens gerne vil hen med sin grønne forskningsstrategi.

Færgeren Ellen blev søsat som en del af E-ferry-projektet, som med støtte fra EU's rammeprogram Horizon 2020 har til formål at bygge og afprøve CO₂-neutrale færges for passagerer, biler og lastbiler. Færgeren, som er finansieret cirka 50/50 af Ærø kommune og Horizon 2020, kostede i alt 230 mio. kr. inklusiv ombygning af havne og ladestation. Men den sejler selvsagt ikke langt, hvis ikke ladestationen er tilsluttet elnettet.

Enhver, der opstiller en ladestation i Danmark, skal betale et tilslutningsbidrag for at koble sig til det nationale elnet. Tilslutningsbidraget fastsættes af det lokale elnetselskab ud fra en branchestandard defineret af Dansk Energi, som godkendes af Energitilsynet. Som det er nu, afhænger størrelsen af tilslutningsbidraget af laderens spidsbelastning. Prisen beregnes altså ud fra, hvor hurtigt og hvor meget energi, der maksimalt skal leveres. Tilslutningsbidraget er således reguleret til at understøtte den "lette" eltrafik, som vi har mest af, nemlig elbiler og – busser.

Hvis en elfærge som Ellen skal kunne sejle mange gange på en dag, ligesom den dieselfærge, den erstatter, kræver det meget energi og hurtige opladninger. Dens spidsbelastning på 4300 kW medfører altså et tilslutningsbidrag på 9,5 mio. kr.

Når nye danske elfærger skal bygges, vil de være billigere end Ellen, da en del af udviklingsarbejdet allerede er gjort. Med større færges og længere ruter vil der til gengæld være et højere tilslutningsbidrag, og det gør konkurrencen mod disselfærger svær. Ærøfærgerne undersøger lige nu muligheder for at bygge batteribanker på land for at undgå at skulle trække den fulde spidsbelastning direkte fra elnettet. Den løsning vil kræve yderligere investeringer i udvikling, som mange mindre færgeselskaber ikke nødvendigvis har midlerne til.

Elfærgeren Ellen er blot et lille eksempel på vigtigheden af, at den grønne innovation og de politiske mål for forskning og innovation bør koordineres med øvrige regulatoriske rammer, hvis vi skal have mest muligt ud af vores investeringer i forskning og innovation.

Kilde: Halfdan Abrahamsen, Ærø Kommune.

DFiR mener tillige, at den missionsorienterede og udfordringsdrevne forskning og innovation bør understøttes med regulatoriske tiltag. Et ensidigt fokus på at stimulere udbuddet af teknologiske løsninger og initiativer vil ikke alene kunne skabe den nødvendige fremdrift for den grønne omstilling frem mod 2030- og 2050-målet. Man skal fra politisk side sikre et markedstræk ved at stimulere efterspørgslen efter nye, grønne løsninger. Dette kan for eksempel gøres gennem målrettede krav til offentlige indkøb eller ved at indføre økonomiske incitamenter. Det vil formodentlig også understøtte private investeringer i forskning og innovation, som kan supplere bevillingerne fra de offentlige fonde. Det påhviler missionerne at formidle eventuelle konsekvenser og behov for regulering til beslutningstagere, således at de løbende og med overblik har indsigt i, hvilke regulatoriske forhold, der måtte være relateret til ibrugtagelse af teknologier mv. Erfaringerne fra vindenergisektoren, som belyses i DFiR's underrapport "The Danish wind energy sector's eco-system of research and

testing facilities" (2022), viser da også, at netop sektorens samarbejde og politisk opbakning i form af regulatoriske tiltag, herunder lovændringer, standardisering, og koordinering mellem offentlige aktører på anbefaling af industrien har spillet en afgørende rolle for, at vindenergisektoren i dag er et velfungerende innovationsøkosystem.

Konklusion: *Utidssvarende lovmæssige rammer, standarder og regler kan begrænse tempoet og graden af den grønne omstilling, udvikling og implementering. Derfor er det vigtigt, at der eksisterer et godt samarbejde mellem myndigheder, virksomheder og forskere om, hvordan regulering kan indtænkes som en del af løsningen.*

Anbefaling

Der bør etableres organisatoriske strukturer, der sikrer, at partnerskaber omkring missioner løbende bistår og involverer myndigheder med indsigt i og rådgivning om reguleringsbehov og -barrierer.

Mission readiness

Hvilke faktorer har betydning for, hvor "mission ready" en given mission er? DFIR foreslår, at man ikke nødvendigvis behandler alle missioner ens. I den forbindelse er det nødvendigt, at man kortægger og vurderer følgende parametre, som har betydning for indretning af instrumenter, rammer og virkemidler til at understøtte den enkelte mission:

- **Kompleksitet:** Ligger missionen inden for et område, hvor løsningerne er kendte, men mangler fremdrift, eller rummer missionen også usikkerhed om vejen til målet? I hvor høj grad har missionen opbakning og legitimitet blandt de involverede aktører og modtagerne i samfundet?
- **Teknologiudvikling og TRL-niveau:** Hvilke teknologiske løsninger omfatter missionen? Skal der udvikles ukendte nye løsninger, eller er der tale om at accelerere udviklingen af allerede kendte teknologier? Hvilke TRL-niveauer opererer missionen på?
- **Forskningsmiljøer:** Hvad er kapaciteten i de relevante forskningsmiljøer? Er der brug for kapacitetsofbygning eller en højere grad af tværfagligt samarbejde om eksisterende viden?
- **Industri:** I hvor høj grad er der efterspørgsel i industrien efter de løsninger og nybrud, som missionen indeholder? Findes der organiserede netværk på tværs af sektorer i industrien, som kan engageres og involveres i missionen, eller er det nødvendigt at etablere dem? Er der en erhvervsstruktur tilstede, der kan påtage sig ansvaret?
- **Faciliteter:** Kan de teknologiske løsninger, som udvikles i missionen testes på eksisterende faciliteter, eller kræver det udvikling af nye demonstrations – og testfaciliteter?
- **Regulatoriske rammer:** Resultterer missionen i nye løsninger, som falder uden for eksisterende lovgivning? Eller udgør eksisterende lovgivning en barriere for missionens fremdrift?
- **Den sociale og samfundsmæssige kontekst:** I hvor høj grad er der en parathed i samfundet til at implementere de løsninger missionen frembringer? Vil det kræve større adfærdsmæssige ændringer hos det enkelte individ? Hvis ja, hvordan understøttes dette så af eksisterende samfundsstrukturer?
- **Tværfaglighed:** Hvilke videnskabelige discipliner og fagligheder er nødvendige at inddrage i missionen og hvornår, og hvordan skaber man rammerne for et godt tværfagligt arbejde?

Kapitel 4

Faciliteter til grøn forskning og innovation

Grønne investeringer i forskning og innovation kommer ikke til at blive til anvendelige løsninger, hvis ikke der er adgang til faciliteter til at forske, udvikle, teste og skalere. For at nå i mål med den grønne forskningsstrategi skal der om 10-30 år blandt andet være udviklet og implementeret teknologier til fangst og lagring eller anvendelse af CO₂ samt omdannelse af grøn energi til brændstof. Det kommer til at kræve både etablering af nye faciliteter samt optimal udnyttelse af eksisterende faciliteter på tværs af sektorer og aktører. Overordnet er der en række grundlæggende spørgsmål at tage stilling til, før man kan formulere en politik vedrørende faciliteter til forskning og innovation, som kan understøtte den grønne omstilling: Hvilke faciliteter skal vi have? Hvem finansierer etableringen? Hvem skal eje dem? Hvem skal drive dem? Hvordan skal organiseringen af dem være, herunder sikring af en kom-

petent og altid opdateret support-stab? Og hvordan sikrer man, at flest muligt kan bruge dem? DFIR kommer her med de indledende anbefalinger til et sammenhængende system af faciliteter, som kan understøtte sektorsamarbejdet om klimamålene og den grønne forskningsstrategi.

Det danske landskab af faciliteter

Faciliteter til forskning og innovation er mange ting. Det kan beskrives som alt det udstyr, fysisk eller digitalt, der bruges i værdikæden mellem forskning og udvikling til demonstration og implementering af færdige produkter, løsninger og services. I en forsknings- og innovationspolitisk kontekst skelner man mellem forskningsinfrastruktur, test-, udviklings- og demonstrationsfaciliteter (TDU) og living labs (se faktaboksen "Faciliteter til forskning og innovation").

Faciliteter til forskning og innovation

Faciliteter til forskning og innovation dækker bredt over det udstyr, man bruger til at forske, udvikle, teste og skalere. Det kan være laboratorieudstyr til grundlæggende materialeforskning, instrumenter til at udføre målinger på prototyper, testopstillinger til at tjekke, om fuldskalateknologier møder gængse standarder, og hele byer til test og demonstration af, hvordan systemer, teknologier og services implementeres i samfundets eksisterende rammer og blandt borgerne. Kort sagt, alt hvad der faciliterer forskning og innovation.

I denne undersøgelseskontekst differentieres der mellem, hvor i værdikæden faciliteterne bliver brugt, hvem der ejer dem, og hvordan de er finansieret. Der skelnes mellem **forskningsinfrastruktur**, som er faciliteter til forskning, ofte ejet af universiteterne, **TDU-faciliteter** til test og certificering, udvikling, demonstration og skalering, ofte i brug længere oppe i værdikæden hos GTS-institutter og virksomheder, tættere på markedet og **living labs**, som ofte er større anlæg eller installationer til test af implementering og systemintegration.

Sammenspillet mellem forskellige typer af faciliteter

FORSKNINGSINFRASTRUKTUR

Til frembringelse af ny viden
- fx mikroskoper, databaser
eller partikelacceleratorer

Aktører: f.eks. NUFI, Universiteter

LIVING LABS OG REGULATORISKE FRIZONER

Til udvikling, test og demonstration af teknologier i stor skala og under realistiske samfundsforhold tæt på brugerne - fx på det kollektive energinet

Aktører: f.eks. Green Labs DK

VIDEN

TEST-, UDVIKLINGS- OG DEMONSTRATIONSFACILITETER

Til teknologiudvikling, fx test og udvikling af prototyper, demonstration af teknologi i anvendelse og certificering af markedsklar teknologi

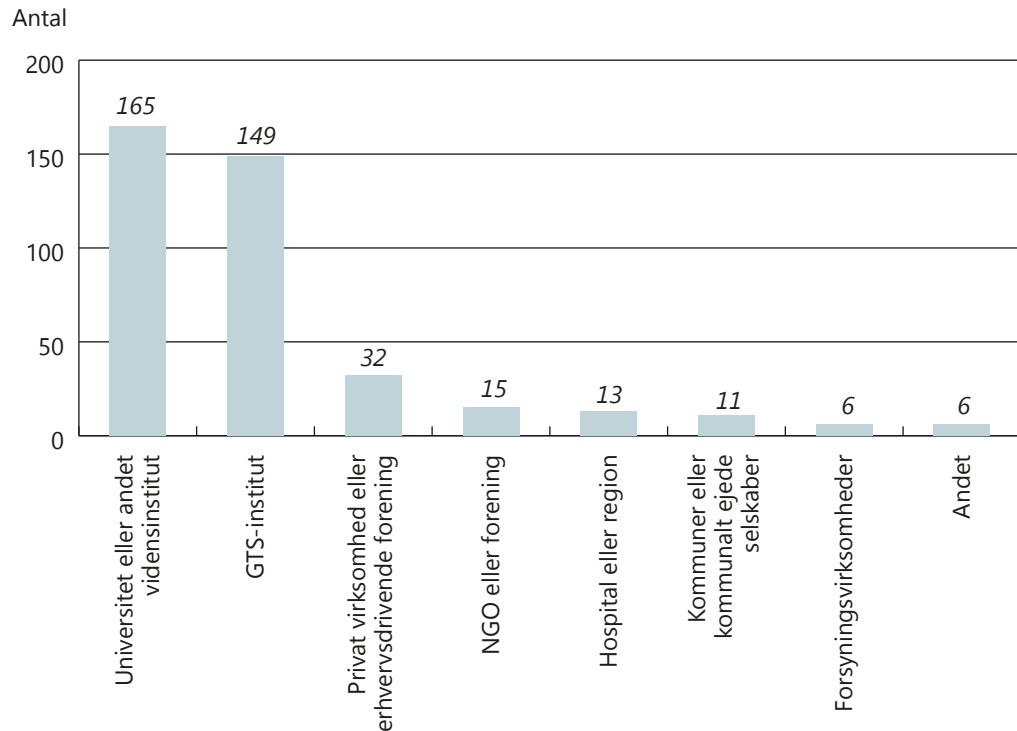
Aktører: f.eks. EUDP, GTS, store virksomheder

I de seneste par år er der kommet mere fokus på, hvor vigtig en rolle faciliteterne spiller for den danske innovationskraft. Blandt andet har Forskningsalliancen (bestående af Ingeniørforeningen IDA, Dansk Industri, Dansk Metal og Akademiet for de Tekniske Videnskaber) i april 2022 lanceret en online-plattform, "Danske Testfaciliteter", i form af en søgbar database, der rummer information om de tilgængelige faciliteter i Danmark.¹⁷ Forhåbningen er, at platformen vil sikre en bredere tilgængelighed og forhåbentlig

bedre udnyttelse af de eksisterende faciliteter, som Danmark råder over.

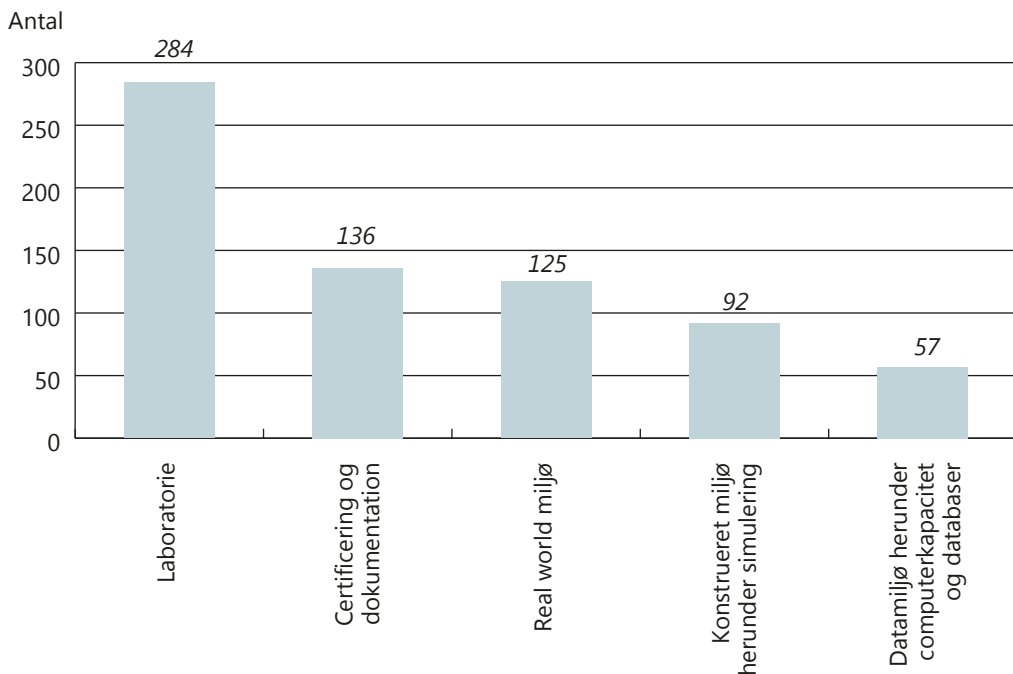
Som det fremgår af Figur 12, er de tilgængelige faciliteter i Forskningsalliancens database primært ejet af universiteter og GTS-institutter, mens den relativt lave andel af faciliteter hos private virksomheder kan være et tegn på, at store danske virksomheder ikke i så høj grad har incitament til at stille faciliteter til rådighed for udefrakommende kunder og brugere.

Figur 12 Fordelingen af danske organisationer, som stiller faciliteter til forskning og innovation til rådighed for eksterne brugere og kunder i Forskningsalliancens database, "Danske Testfaciliteter". Den relativt lave andel af faciliteter hos private virksomheder kan være et tegn på, at store, videntunge virksomheder ikke har incitament til at dele deres faciliteter med eksterne.



Kilde: Rambøll (2022).

Figur 13 Kategorier af faciliteter til forskning og innovation i Danmark, som er tilgængelige for eksterne brugere og kunder. Kategorien laboratoriefaciliteter betegner faciliteter, der bruges til den grundlagsskabende forskning og udvikling, mens faciliteter til certificering og dokumentation understøtter aktiviteter højere i værdikæden, og "real world" miljøer faciliterer skalering, implementering og markedsmodning af i øvrigt færdigudviklede teknologier. Kategorierne konstruerede miljøer herunder simulering, samt datamiljø herunder computerkapacitet og databaser er ikke på samme måde koblet til specifikke steder på værdikæden. Den samme facilitet kan bruges flere steder i værdikæden, hvorfor andelen summerer til mere end 100 pct.



Kilde: Rambøll (2022).

Samtidig kan man se i Figur 13, at der er færrest faciliteter til specifikt at understøtte certificering, dokumentation, skalering, implementering og markedsmodning (faciliteter i kategorien "real world miljø"). I forbindelse med udarbejdelsen af platformen "Danske testfaciliteter" har man også kortlagt barrierer og muligheder for Danmarks kapacitet som testland og foretaget en GAP-analyse (Rambøll, 2022). GAP-analysen antyder en konkret mangel på skaleringsfaciliteter og mulighed for at teste i stor skala og i naturlige miljøer. Denne pointe understøttes af DFIR's stakeholderinterviews, hvor der har været en særlig opmærksomhed på, at vi i forhold til klimamålene og særligt 2030-målet mangler forsknings- og innovationsfaciliteter højere oppe i værdikæden.

2030-målet kræver en udstrakt tilgængelighed til faciliteter til skalering og implementering af kendte teknologier. Hvis ikke teknologier kan afprøves i stor skala under samfundslignende forhold, er der en risiko for, at man allokerer penge til forskning og innovation, som i sidste ende ikke vil kunne fungere på markedet og i samfundet. Test og demonstration i "real world"-miljø giver en tidlig opmærksomhed på de nødvendige reguleringsmæssige behov for en kommende teknologi. Demonstration af teknologi i stor skala kan også være et middel til at tiltrække private investorer, da demonstrationen gør investeringen mindre risikabel. Det bidrager ligeledes til, at teknologi hurtigere kan modnes.



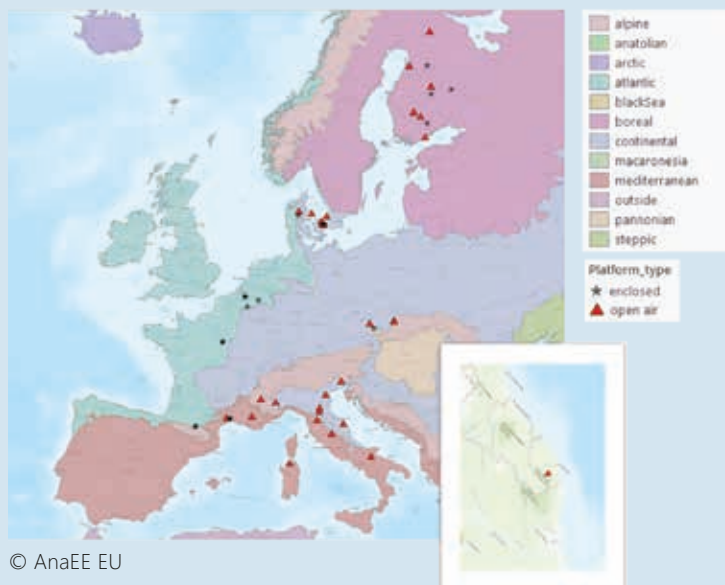
Testfacilitet for landbrugets klimapåvirkning

Klimapåvirkningen fra vores fødevareproduktion er identificeret som en af de store udestående opgaver i den grønne omstilling. På den baggrund har Innovationsfonden i maj 2022 annonceret bevillingen til AgriFoodTure missionspartnerskabet, som det første af de i alt fire Innomission partnerskaber. I Danmark har vi eksempler på forskningsinfrastruktur, som kan understøtte missionen om at reducere klimabelastningen af landbrug- og fødevaresektoren. Platformen AnaEE Denmark (Analysis and Experimentation on Ecosystems) er en samling af faciliteter til eksperimentel økosystemforskning, herunder klimapåvirkning fra landbrugsjorde, som er indlejret i et større europæisk forskningssamarbejde om forskningsinfrastruktur.¹⁸ AnaEE Denmark-platformen blev optaget på det nationale roadmap for forskningsinfrastruktur i 2015, og i 2017 modtog platformen 20 mio. kr. til en femårig projektperiode (2018-2022) fra Uddannelses- og Forskningsministeriet. De deltagende universiteter (Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Roskilde Universitet) medfinansierer projektet med ca. 25,5 mio.kr., hvilket muliggør en forlængelse af projektperioden, så den i alt kan løbe i 10 år.

Der er brugerbetaling på dele af infrastrukturen, og den primære målgruppe består af interne og eksterne forskere, som kan få adgang til forskningsfaciliteterne samt til teknisk og videnskabelig hjælp til både design og konkret udførelse af forskningsprojekter. AnaEE Denmarks platform rummer ni fysiske manipulationsfaciliteter med mulighed for forsøg i både åbne og lukkede faciliteter.

Forskningsprojektet NATEF (Nationale emissionsfaktorer for lattergas fra kvælstofgødning og sædeskifter) er et eksempel på, hvordan faciliteterne i AnaEE-platformen kan bruges til at måle og eksperimentere med udledningen af drivhusgasser fra landbrugsjorde.¹⁹ Lattergas er en kraftig drivhusgas, som udledes fra landbrugsjorde, og som tegner sig for mere end halvdelen af landbrugets samlede drivhusgasudledninger. I NATEF skabes der grundlag for at fastsætte nye, nationale emissionsfaktorer for lattergas for forskellige gødningspraksisser og sædeskifter. Disse faktorer er et mål for, hvor meget lattergas, der udledes ved bestemte aktiviteter i marken. På lang sigt vil NATEF dermed etablere et bedre grundlag for at opgøre effekten af de strategier, der anvendes til at reducere drivhusgasudledningerne fra dansk landbrug. Projektet overvåger lattergasudledningen på 4 lokaliteter igennem en toårig periode for at dokumentere variationerne i den årlige emission. AnaEE's faciliteter og automatiske målekamre indgår direkte i projektet og betyder, at målinger af drivhusgasemissioner kan foretages med langt større nøjagtighed og højere tidslig dækning end tidligere. Målekammeret er i sig selv et eksempel på et samarbejde mellem universiteter og industri, idet det er udviklet i et fælleskab mellem en forsker på Københavns Universitet og firmaet PRENART (nu Dansk Miljørådgivning A/S).

NATEF-projektet afvikles i perioden 2019-2023, og er et samarbejde mellem Aarhus Universitet, Københavns Universitet og SEGES.



© AnaEE EU



© AnaEE DK

Kortet øverst viser de europæiske lokationer for AnaEE-plattformene, opdelt på økosystemtype, og hvorvidt der er tale om en åben (open-air) eller lukket (enclosed) facilitet. Billedet nederst viser Foulum-plattformens åbne forsøgsfacilitet, som er en af de platforme, hvor det omtalte NATEF-projekt er blevet udført.

Kilder: anaee.dk, anaee.eu, samt Klaus Steenberg Larsen og Sander Bruun, begge lektorer ved Københavns Universitet.

Ud over faciliteter inden for landets grænser bruger Danmark også forsknings- og innovationsmidler på at være medlem af store internationale forskningsinfrastrukturer, som er så ressourcekrævende og komplekse, at man ikke kan etablere dem som enkelt land alene.²⁰ Danmark deltager i flere europæiske samarbejdsfora med fokus på forskningsinfrastruktur, blandt andet Det Europæiske Strategiforum for Forskningsinfrastruktur (ESFRI), som formulerer det europæiske roadmap for forskningsinfrastruktur, og i forskningsinfrastrukturarbejdet under det europæiske rammeprogram for forskning og innovation, Horizon Europe. Danmark er derudover medlem af flere internationale forskningsinfrastrukturer, som sikrer danske forskere adgang til unikke internationale forskningsfaciliteter. Der findes dog ikke tilsvarende koordineret arbejde med internationale faciliteter på højere TRL-niveauer, men der findes tilgængelige, individuelle faciliteter internationalt i andre lande.

Finansiering af faciliteter til forskning og innovation

Kun få fonde og puljer finansierer faciliteter til forskning og innovation særskilt.²¹ Fra offentlig side har EUDP (herunder GreenLab DK ordningen) og Uddannelses- og Forskningsministeriets Pulje til Forskningsinfrastruktur særskilte virkemidler til forskningsinfrastruktur, TDU-faciliteter og living labs. DFiR mener, at det i forbindelse med en grøn forskningsstrategi er nødvendigt med et særskilt fokus på finansiering af faciliteter, for at sikre at der er en overensstemmelse mellem de projekter, der igangsættes, og de faciliteter, der er nødvendige for at projekternes resultater omsættes i værdikæden.

Der er ikke en fast model eller standardproces for, hvordan faciliteter til forskning og innovation på højere TRL-niveauer bliver besluttet, finansieret, etableret, drevet og

vedligeholdt i Danmark. Finansieringsmulighederne er sporadiske og forskellige fra projekt til projekt, og det kan i sig selv udgøre en barriere for at få de rette faciliteter til at understøtte investeringer i grøn forskning og innovation, på det rette tidspunkt. Samtidig stiller en stor del af de finansierende aktører ikke krav om åben adgang. DFiR mener, at fraværet af krav kan resultere i, at langsigtede investeringer i omkostningstunge faciliteter således ikke kommer alle danske aktører til gode.

Forskningsalliancens kortlægning af barrierer og muligheder for Danmark som testland fremhæver fire overordnede barrierer for optimering af den samlede danske testkapacitet:

- 1) **Kapacitet og adgang:** Især SMV'er oplever for få faciliteter og for lange ventetider
- 2) **Finansiering:** Etablering og drift af faciliteter er omkostningstungt og afhængigt af offentlig medfinansiering, og aktørerne efterspørger en ny og forbedret national finansieringsstrategi
- 3) **Lovgivning:** Særligt EU-statsstøttere regler udgør en barriere for at eje og bruge faciliteter på tværs af offentlige og private institutioner, idet organisationer, som modtager statsmidler, ikke må bidrage til konkurrenceforvridning.
- 4) **Teknologisk udvikling og grøn omstilling:** Udbydere har svært ved at følge med den hurtige udvikling, særligt på det grønne område. Samlet set er offentligt støttede udbydere under pres for at holde faciliteter opdaterede.

Kortlægningen tager udgangspunkt i den danske Life Science- og velfærdsteknologi. DFiR har valgt at fokusere på den danske

vindenergi-sektor, hvor man i høj grad er lykkes med at overkomme ovenstående barrierer, hvorfor DFIR finder det relevant at hente inspiration herfra.

Den danske vindenergisektor – et velfungerende økosystem af faciliteter til forskning og innovation

Danmark har en lang forsknings- og innovationstradition inden for vindenergi. Man taler om "det danske vindeventyr", og Danmark har da også en række store, videntunge virksomheder, som eksporterer vindteknologi til hele verden. Det er særligt bemærkelsesværdigt, at der eksisterer et velfungerende økosystem af testfaciliteter og forskningsinfrastruktur, som samler den danske vindenergisektor og også tiltrækker udenlandske brugere. Det er et økosystem i den forstand, at der eksisterer en diversitet af aktører og faciliteter, som er overvejende komplet i forhold til de typer af aktører og faciliteter, der er nødvendige for innovation i vindenergisektoren, og de vekselvirker med hinanden til fælles fordel. Vindenergisektorens økosystem af faciliteter er komplet fra et teknisk perspektiv, fordi der er faciliteter til test og udvikling på alle TRL-niveauer, fra enkeltkomponenter til fuldskala vindturbiner og aftagersystemer. Vindenergisektoren er ligeledes repræsentativ for det brede sektorsamarbejde, fordi faciliteter ejes, drives og bruges af mange typer aktører, såsom GTS-institutter, virksomheder og universiteter og i samarbejder mellem disse (se Figur 14 og Tabel 1).



Figur 14 Danmarks kortet viser størstedelen af faciliteter til forskning, test og demonstration inden for vindenergisektoren. Kortlægningen medtager kun faciliteter, der specifikt bruges til vindenergiteknologi, men ikke living labs til test af systemintegration med videre.



Kilde: © Megavind (2016).

Tabel 1 Eksempel på faciliteter i den danske vindenergisektors økosystem af faciliteter til forskning, test og øvrige aktiviteter langs innovationsværdikæden. Faciliteterne i tabellen ligger til grund for analysen, "The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities" (Bloch, Ryan, Falkenberg, & Baker, 2022) og er udvalgt som en repræsentativ gruppe, der viser diversiteten af ejere, brugere, forretningsmodeller og finansieringsformer.

	Beskrivelse og formål	Finansiering af etablering	Forretnings-model	Eksempel på primære brugere	Ejerskabs-type
BLAEST	Test af fuldskala vinger. Etableret af et GTS-institut, en privat virksomhed og et universitet	Privat virksomhed ejet af DTU, DNV og FORCE Technology	Kommerciel	OEM, SMV, universiteter og GTS	Privat
AAU, CORPE	Center of Reliable Electronics ved Aalborg Universitet, specialiseret til forskning og test af de elektroniske systemer	Offentlig / privat (Offentlig fond og private virksomheder)	Offentlig / kommerciel	OEM, SMV, universiteter, anden industri	Universitet
FORCE Technology	Tilbyder som GTS-institut en del af sine services inden for vindenergi langs hele værdikæden	GTS-institut	Offentlig / kommerciel	OEM, SMV, universiteter, anden industri	GTS-institut
GLPS GreenLab Skive	Living Lab dedikeret til grøn energi generelt, og mere specifikt Power-to-X. Anlægget i sig selv er privat finansieret, men mange af projekterne er offentligt finansieret	Privat virksomhed med investeringer fra offentlige og private aktører	Kommerciel	OEM, SMV, universiteter, anden industri	Privat
LORC	Lindø Offshore Renewable Centre er blandt andet specialiseret i fuldskala nacelle-test	Non-profit kommerciel fond, investeringer fra både offentlige og private aktører	Offentlig / kommerciel	OEM	Privat
DTU Wind Energy, The Poul la Cour Tunnel	Også kaldet den nationale vindtunnel til forskning og udvikling inden for aerodynamik og akustik	Offentlig, finansieret af DTU og regional og statslig støtte	Offentlig / kommerciel	OEM, SMV, universitet og GTS	Universitet
Østerild National Test Center for Large Wind Turbines	Nationalt testcenter for store, fuldskala offshore vindturbiner	Offentlig, baseret på investeringer fra private virksomheder	Kommerciel	OEM	Privat/universitet

Kilde: Bloch, Ryan, Falkenberg & Baker (2022).

Center for Forskningsanalyse ved Aarhus Universitet har på opdrag af DFiR gennemført analysen "The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities" (2022), som belyser de dynamikker og systemiske forhold, der har medvirket til vindenergiens udvikling og succes, og som kan tjene til inspiration i forhold til nye, grønne teknologiområder. Analysens hovedpointer er, at følgende forhold former vindenergi-sektorens økosystem af faciliteter:

- Politisk opbakning
- Fælles projektmidler
- Samarbejdskultur og fælles vision
- Universiteternes og GTS-institutternes rolle

Ud over en lang tradition for politisk opbakning med systematiske investeringer og kapacitetsopbygning, peger analysen på forskellige samarbejdsformer mellem aktørerne og den tilknyttede rollefordeling som årsager til, at vindenergisektoren står så stærkt i dag, og således også er den bedste case, Danmark kan fremvise. Sektorsamarbejdet inden for vindenergi er drevet af en fælles vision delt af de forskellige aktørtyper, der udfylder hver sin rolle. Støtte fra staten i form af delte projektmidler, for eksempel fra EUDP, understøtter sektorsamarbejdet og skaber gode forhold og adgang til forskning for SMV'er.

Samarbejde om en fælles vision

Hele vindenergisektoren interagerer konsensusbaseret med staten gennem erhvervsorganisationen Wind Denmark, som kommunikerer sektorens ønsker og behov.²² Under Wind Denmark findes Megavind, det nationale partnerskab for vindenergi, som varetager den langsigtede, strategiske planlægning af faciliteter, der er nødvendige for forskning, udvikling og demonstration. Ifølge analysen "The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities" ligger der en stor værdi i diversiteten blandt faciliteter, der er tilpasset de forskellige sta-

dier af teknologiudvikling. Det har taget flere årtier at skabe den kollektive ansvarsfølelse og samarbejdskultur, som nu er årsagen til at konkurrerende interesser, som for eksempel IP-rettigeheder og publiceringskrav, kan håndteres således at aktørerne kan bruge samme faciliteter. I vindenergisektoren ser man altså bottom-up løsninger, der fungerer for det fælles bedste. Et eksempel er offentlig-private partnerskaber initieret på aktørernes initiativ, som LORC og Østerild, der er kommet til på baggrund af tiltag, der har haft et længere sigte end politiske strategier på området. Her har den fælles vision om at styrke vindenergisektoren drevet aktørernes langsigtede planlægning og samarbejde om etablering af store testfaciliteter – en proces, der har strakt sig over flere regeringsperioder.

Ønsker man, at investeringer i de fire missioner skal resultere i nye, grønne teknologier, er det nødvendigt, at aktørerne også har adgang til et økosystem af faciliteter, hvori der er et samspil mellem kommercielle og ikke-kommercielle faciliteter. Men udviklingen af et økosystem afhænger naturligvis af det konkrete teknologiområde, karakteren af de involverede parter og diversiteten af elementer, der skal testes. Vindenergisektoren kan altså ikke kopieres én-til-én, men give inspiration til forhold, der er vigtige: Kommende SMV'er skal på sigt kunne udvikle og teste teknologiske løsninger inden for de nye teknologiområder, og de ikke-kommercielle faciliteter er vigtige for innovation og videndeling. Etablering af større faciliteter er omkostningstungt og kræver, at sektorerne kan samarbejde. Samtidig tager det lang tid fra beslutningen er truffet, til at faciliteten er operationel. Derfor kræver det initiativer med langsigtede perspektiver.

"Of course, we are happy to have some of our costs covered through EUDP projects, but it also adds value that we gain access to knowledge, test facilities and partners. Among other things, it is very valuable to gain knowledge through the 15 wind turbines owner who participate in the latest EUDP project"

"We would not have built everything we have today if we had not had support from EUDP. And it is not because of the money which flows to companies, DTU, AAU, etc. Through EUDP projects that we have been part of, we have built close collaborations, among other things we have benefitted from the universities' test facilities. We would not be able to afford to own a test centre or rent a test centre at fully commercial rates"

(Citater fra interview,

"The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities",
Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet.)

"We have income on the commercial side in the laboratory which benefits the research and development track"... And via the commercial activities, we also have a good contact to the companies that can generate new research and development activities, and which can improve the technology in the field"

(Citat fra interview,

"The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities",
Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet.)

På nye teknologiområder er der i sagens natur ikke samme store, videntunge virksomheder, som kan være lokomotiver for etableringen af faciliteter, og det kan også variere fra område til område, i hvilken grad man har SMV'er og kapacitet i GTS-institutionerne. Derfor er det nødvendigt med politisk opbakning til en stærk kobling mellem forskning og industri.

Rollefordeling og videnudveksling

Erfaringerne fra vindenergisektoren peger på, at en tydelig rollefordeling, hvor hver aktør kender sin rolle i at opnå det fælles bedste og bidrager med sine særlige kompetencer, er med til at forme et økosystem af faciliteter præget af kapacitet, kvalitet, effektivitet og tilgængelighed. DFIR ser et potentiale i at skærpe rollefordelingen i det danske innovationssystem og mener, at der særligt er opstået et u hensigtsmæssigt overlap blandt universiteterne og GTS-institutterne, der konkurrerer om de samme midler og har samme mål om virksomhedssamarbejder i deres resultatkontrakter. Netop dette samarbejde er særligt vigtigt på den nye grønne teknologiområde, hvor man endnu ikke har store, videntunge virksomheder til at drive en del af den markedsnære innovation.

Universiteterne selv finansierer også forskningsinfrastrukturer, enten til institutionen eller til deltagelse i konsortier omkring større nationale forskningsinfrastrukturer med åben adgang på tværs af universiteter. Universiteterne har vanskeligt ved at afsætte specifikke

midler til bemanding af faciliteterne blandt deres basismidler. Den fortsatte drift af faciliteter er ikke dækket af tidsbegrænsede projektmidler, hvorfor man kan risikere, at faciliteter ikke bliver brugt af en bredere kreds og dermed ikke udfylder deres fulde potentiale. Faciliteterne er også ofte specialiserede og optimeret til et smalt fagområde og ikke kalibreret til test og certificering, da de også skal kunne bruges til undervisning og til at udanne næste generation, der kan betjene nye faciliteter. Desuden kan universiteter i henhold til EU's statsstøttere gler ikke i udpræget grad udbyde faciliteterne på kommercielle vilkår, da det vil virke konkurrenceforvridende.

Højere oppe i værdikæden, tættere på markedet, er GTS-institutterne en nøgleaktør, som stiller test-, udviklings- og demonstrationsfaciliteter til rådighed for private virksomheder på kommercielle vilkår. Det gavner dansk innovation, da SMV'er, som ikke har råd til at investere i egne faciliteter, kan "deles" om faciliteterne med andre og videnudveksle gennem GTS-institutterne. GTS-institutterne ved således, hvilke faciliteter, de skal investere i, ved at være i tæt kontakt med virksomhederne, og faciliteterne er ofte generiske og kan teste bredt. GTS-institutterne har endvidere et professionelt personale, der kan drive faciliteterne og gennemføre og udvikle professionelle tests for kunder. GTS-institutterne spiller derfor en vigtig rolle i forhold til udvikling af fælles standarder og praksisser for test og verifikation.

Tabel 2 Tabellen viser, hvilke særlige kompetencer, DFIR observerer, at GTS-institutterne og universiteterne har i innovationsøkosystemet. DFIR ser et potentiale i i højere grad at understøtte en arbejdsdeling, særligt omkring bedre udnyttelse af faciliteter til forskning og innovation, på en måde, hvor man udnytter deres særlige kompetencer og undgår for meget konkurrence.

GTS-institutter	Universiteter og øvrige forskningsinstitutioner
Kontakt til SMV'er Drift af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter Standardisering og certificering	Grundlagsskabende forskning og udvikling Del af internationalt vidennetværk og nyeste viden Uddannelse af næste generation af forskere

GTS-institutter indgår resultatkontrakter med Uddannelses- og Forskningsstyrelsen, som medfinansierer specifikke forsknings- og udviklingsaktiviteter, blandt andet test, certificering og standardisering. Derudover kan GTS-institutter søge offentlige midler, øre-mærket GTS-institutter på finansloven, samt offentlige midler i åben konkurrence med andre aktører, herunder blandt andet EU-midler. Men GTS-institutter modtager ikke offentlige midler til indkøb af faciliteter, drift, bygninger etc. Disse udgifter skal finansieres af deres overskud på den kommercielle drift eller med støtte fra private fonde. Uddannelses- og Forskningsstyrelsens resultatkontraktmidler kan finansiere de menneskelige ressourcer, altså kompetencerne, som er nødvendige for udviklingen af faciliteten og opbygningen af servicen. Men når den er opbygget/udviklet, så skal driften kunne finansieres gennem salg af ydelser på markedsvilkår. Da staten samtidig kun finansierer medarbejdertimer til aktiviteter, som er foran markedet, kan det være vanskeligt at lave en ordentlig businesscase på en facilitet, da der er en vis risiko for, at faciliteten ikke er tilstrækkeligt efterspurgt. Omvendt støtter staten medarbejdertimerne til opbygningen af faciliteten netop ud fra det synspunkt, at der ellers vil gå for lang tid, før en sådan facilitet bliver udviklet på rene markedsvilkår, hvilket vil efterlade de danske virksomheder bagud i den internationale teknologiske udvikling. GTS-institutterne er derfor udfordrede, når de søger konkurrenceudsatte midler til projekter, hvor de skal bruge egne faciliteter, fordi de under den statslige resultatkontrakt har en timesats, som også dækker omkostninger til drift og bemanning af faciliteter. Den sats kan ikke opnås hos de forsknings- og innovationsfinansierende fonde. Derfor er der en

risiko for, at GTS-institutter fravælges som samarbejdspartnere.

Potentialerne ved et styrket samarbejde mellem universiteter og GTS-institutter i forhold til at understøtte klimamålene er mange. GTS-institutterne har tæt kontakt med SMV'erne samt personale ansat til at drive faciliteterne. Et tættere samarbejde vil sikre en hurtigere fremdrift af den grønne, grundlagsskabende forskning gennem hele værdikæden og understøtte en udvikling frem mod markedsklare løsninger på områder, hvor der er ikke store virksomheder med egne, aktive R&D-afdelinger. Hvis GTS-institutterne og universiteterne samarbejder om konkrete faciliteter, vil det ligeledes resultere i videnuudveksling, som går to veje: Nyeste forskning vil smitte af på udviklingsaktiviteter og innovation, og forskningen påvirkes i retningen af, hvad der er brug for i industrien og på markedet. En sådan videnuudveksling bliver understøttet af fælles projektmidler, som man har erfaring med fra vindenergisektoren. En højere grad af samarbejde om faciliteter er en måde at bryde med den indbyrdes konkurrence, der ellers kan udgøre en samarbejdsbarriere. DFiR ser et potentiale i, at GTS-institutterne kan påtage sig at løfte ansvaret for dele af driften af faciliteter på universiteter med henblik på bedre udnyttelse af kapaciteten og anvendelse til standardiserede tests mv. Fra vindenergisektoren ved man, at drift af fælles faciliteter kræver, at man er i stand til at håndtere industrien og universiteternes modstridende interesser i form af IP-rettighe-der og publiceringskrav. Med GTS-institutterne som mellemlid kan man lægge op til, at de udfylder netop denne rolle.

Fraunhofer og en fælles strategi for faciliteter

Ingen af vores nabolande har specifikke nationale strategier for TDU-faciliteter. Men de har en række strategiske tiltag, som inddrager industrien og Research and Technology Organisations (RTO's). Det kan vi lade os inspirere af i Danmark.

Det er blandt andet relevant at få inspiration fra Tyskland, som har en stærk tradition for industrisamarbejde gennem Fraunhofer-institutterne, som er de tyske RTO's. Fraunhofer er verdens førende forskningsorganisation for anvendt forskning og udbyder af TDU-faciliteter. De driver i alt 76 forskellige institutter på tværs af Tyskland. Med Tysklands nationale Hightech-strategi med fokus på "Industrie 4.0", som skal understøtte, at Tyskland bliver førende inden for intelligent produktion, spiller Fraunhofer-institutterne netop en central rolle i forbindelse med udbydelse af faciliteter gennem en tæt dialog med industrien.*

De tyske Fraunhofer-institutter minder på mange måder om de danske GTS-institutter, men har en tættere tilknytning til universiteterne. Den største forskel fra de danske GTS-institutter er deres dobbelt-affilierede personale: Hvert enkelt Fraunhofer-institut er tilknyttet et universitet, hvor direktøren også er professor. Det betyder også, at studerende har deres daglige gang på Fraunhoferinstitutterne, skriver specialer dér og indgår i arbejdet. Samtidig har man udviklet en skarp skelnen mellem aktiviteter, således at virksomheder mødes med tillid og fortrolighed og sikring af forretningshemmeligheder. Fraunhofer er finansieret 1/3 af staten, 1/3 af kontrakter med det offentlige og 1/3 af industrielle kontrakter. De har således en større del af deres finansiering dækket af staten end de danske GTS-institutter.

Samarbejdsmodellerne mellem universitet og Fraunhofer-institut er individuelle og tilpasset det enkelte fagområde. Hvert Fraunhofer-institut har således en høj grad af selvstændighed, og de kan bruge universiteternes faciliteter samtidig med, at de kan udbyde faciliteter til industrien på markedsvilkår.

Den tyske stat laver 5-års planer for investeringer i faciliteter sammen med Fraunhofer-institutterne, som formidler industriens behov. Den tyske stats langsigtede forsknings- og innovationsstrategi, "Pakt für Forschung und Innovation 2021-2030", sikrer ligeledes den finansielle sikkerhed for Fraunhofer-institutterne. I nogle tyske delstater, eksempelvis i Bayern, anvendes en offentlig finansieringsmodel, hvor staten står for omkostninger til etablering og tilskud til drift i de første år, hvorefter tilskuddet til drift langsomt udfases, og de private partnere overtager udgifterne.

DFiR ser på samme måde et potentiale i at involvere GTS-institutterne i den langsigtede planlægning af investeringer i faciliteter til industrien samt et potentiale i, at Danmark i højere grad gør brug af de tyske Fraunhofer-institutter og koordinerer egne faciliteter med, hvad Fraunhofer kan tilbyde.

Kilder: "Danmarks kapacitet som testland" (Rambøll, 2022), Fraunhofer.de, plattform-i40.de, den danske forskningsattaché i München, Ulrik Kjølsten Olsen.

Et grønt roadmap for test-, demonstration- og udviklingsfaciliteter

I den internationale evaluering af det danske innovationssystem fra 2019, året før den grønne forskningsstrategi blev lanceret, blev der peget på, at Danmark overordnet mangler strategisk retning for innovation.²³ I tråd med dette peger Forskningsalliancens kortlægning af barrierer og muligheder for Danmark som Testland på, at der ikke alene mangler faciliteter på en række områder, men også en tilstrækkelig grad af national koordinering og relevante fora for udvikling af samlede strategier og planer for investeringer i TDU-faciliteter (Rambøll, 2022). Danmarks erfaringer fra vindenergisektoren viser, at et velfungerende økosystem for faciliteter, ud over at være en nødvendighed for teknologiudviklingen, styrker den samlede innovationskraft og samarbejdet mellem de forskellige offentlige og private aktører. På den baggrund mener DFIR, at et grønt roadmap for TDU-faciliteter både vil accelerere udviklingen af de grønne teknologier og også skabe bedre sammenhængskraft mellem universiteter, GTS-institutioner og virksomheder i øvrigt.

Et nationalt udvalg for grønne faciliteter

Den nationale indsats på forskningsinfrastrukturområdet består blandt andet af en pulje til national forskningsinfrastruktur, medlemskaber i internationale forskningsstrukturer og et nationalt roadmap for forskningsinfrastruktur, som præsenterer aktørernes forslag til infrastrukturer og fastlægger Danmarks strategi for forskningsinfrastruktur. Styrelsen for Forskning og Innovation nedsatte i 2013 et permanent Nationalt Udvalg for Forskningsinfrastruktur (NUFI), som i dag rådgiver Uddannelses- og Forskningsstyrelsen om, hvilke forskningsinfrastrukturer på roadmappet, der skal investeres i hvert år. I udvælgelsen af forskningsinfrastrukturforslag lægges vægt på forslagenes nationale, strategiske interesse samt på den videnskabelige

betydning af forslaget. På samme måde kan man forestille sig, at et nationalt udvalg for grønne TDU-faciliteter, med repræsentanter for UDP'erne og industrien og koordineret med NUFI, udvikler et roadmap med en langsigtet strategi for TDU-faciliteter til at understøtte de nye, grønne teknologier.

Missionsorienterede faciliteter

Erfaringerne fra vindenergisektoren viser ligeledes, at etablering og ibrugtagning af de helt store faciliteter til demonstration og fuldskalatest tager mange år. I tråd med DFIRs tidligere anbefaling om, at udmøntningsprocessen af missioner bør strække sig over flere finansår, bør der indtænkes et arbejde vedrørende etablering af faciliteter allerede ved missionernes begyndelse, såfremt man har en idé om, hvilken konkret teknologi, man arbejder hen imod. For Power-to-X-missionen kan man allerede nu begynde det indledende arbejde med at planlægge et stort elektrolyse-anlæg eller test af brintinfrastruktur til tung trafik. For missionen genanvendelse af plast og cirkulær økonomi kan det være endnu ukendte teknologier, der vil skulle testes, hvilket kan besværliggøre planlægning.

International koordinering

Et grønt roadmap skal være koordineret i forhold til, hvilke facilitetsmæssige styrkepositioner, der er i udlandet, og hvor Danmark har adgang. Hvis man vil have et økosystem af faciliteter, skal der være kritisk masse af nødvendige aktører. Findes der ikke forsknings- og innovationsaktive virksomheder, GTS-institutter eller andre typer af organisationer med en "oversættende" rolle, skal man måske ikke opbygge et dansk økosystem og i stedet kigge til udlandet. I den forbindelse bør man kortlægge muligheder for internationalt samarbejde og køb af ydelser.

Konklusion: Skal Danmark nå 2030-målene, skal der skabes overblik over og investeres i faciliteter til at teste, og skalere med henblik på at omsætte investeringerne til brugbare teknologier.

De nuværende faciliteter dækker ikke i tilstrækkelig grad de behov, der er til de forventede grønne teknologiområder, og i tillæg udnyttes eksisterende faciliteter ikke fuldt ud. Der er derfor behov for at prioritere de forskningsområder og tilhørende faciliteter, der er af national, strategisk karakter. Inden for områder, hvor Danmark ikke skal have et økosystem af faciliteter, kan der målrettet etableres samarbejde med udenlandske testfaciliteter.

Anbefaling

Uddannelses- og Forskningsministeriet bør i samarbejde med relevante parter udvikle en national strategi i form af et roadmap for faciliteter højt på TRL-skalaen, der er baseret på en prioritering af identificerede områder, hvor Danmark ønsker at fastholde og etablere et økosystem for faciliteter i verdensklasse.

DFIR mener at industriens og GTS-institutternes eksisterende faciliteter bør indtænkes i den nationale strategi, og at der skal tages hensyn til en stærk forankring i lokalmiljøet. Der bør etableres en incitamentsstruktur, der kan sikre et stærkt samarbejde mellem relevante, nationale parter, og der bør etableres internationale samarbejder på ikke prioriterede områder.

Kapitel 5

Baggrund og metode

Baggrund for projektet

Klimaloven og regeringens grønne forskningsstrategi stiller nye og mere konkrete krav til udbyttet af den strategiske forsknings- og innovationsindsats sammenlignet med tidligere. Samtidig er der allokeret flere offentlige midler til forskning- og innovation øremærket den strategiske indsats målrettet klimamålene, og helt nye virkemidler til udmøntning og mobilisering af aktører er blevet taget i brug. Derfor har DFIR fundet det relevant at undersøge, i hvilken grad det danske forsknings- og innovationssystem er gearret til at bidrage til en langsigtet, national strategi og mere konkret til at bidrage til klimalovens målsætning om 70 pct. CO₂-reduktion i 2030 og et klimaneutralt Danmark i 2050. Projektet "Klimamål og midler" er derfor igangsat med det formål at komme med anbefalinger til, hvordan grønne midler til forskning og innovation bedst muligt bidrager til at opfylde klimalovens målsætninger samt at understøtte integrationen af den grønne indsats i det øvrige forsknings- og innovationssystem til størst mulig gavn for det danske samfund.

Projektelementer

En intern arbejdsgruppe i DFIR har indledningsvist spurgt centrale danske aktører med tilknytning til grøn forskning og innovation om, hvad der i deres optik udgør de største systemiske barrierer for, at forskning og innovation kommer til at bidrage til klimalovens målsætninger. På den baggrund blev projektet afgrænset til at omhandle to konkrete

områder af forsknings- og innovationspolitik med særlig stor betydning for den grønne omstilling: Strategisk finansiering og faciliteter. DFIR har gennem et eksplorativt projektarbejde undersøgt forsknings- og innovationssystemet omkring den strategiske, grønne finansiering, dets potentiale for at være udfordringsdrevet og missionsorienteret, samt sammenhængen til forskningsinfrastruktur og TDU-faciliteter med vindenergisektoren som en "best case". Rådets anbefalinger bygger primært på følgende projektelementer:

- Stakeholdersamtaler med 20 centrale aktører inden for grøn forskning og innovation i Danmark
- Interviews med internationale aktører og eksperter inden for missionsorienteret innovation samt forskningsinfrastruktur og test-, udviklings- og demonstrationsfaciliteter
- Desk research: litteraturstudie af nationale og internationale rapporter og videnskabelig litteratur
- DFIR-konferencen "Klimamål og midler", afholdt den 25. november 2021
- Rapporten: "The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities", udført af Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet på opdrag af DFIR
- DFIR-rapporten "Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020 – en spørgesmaundersøgelse blandt modtagere af

offentlige grønne bevillinger målrettet klimaloven"

Stakeholdersamtaler

Resultaterne fra stakeholdersamtalerne er sammenfattet i to DFIR briefs:

DFIR-brief nr. 27: "Kan klimaloven styres i mål af et "grønt NASA?" er et diskussionsoplæg, der stiller skarpt på problemstillingerne omkring dét at indføre missionsdreven og udfordringsdreven forskning og innovation og den tilknyttede styring og koordinering i et system, der er indrettet til fri konkurrence og med armslængde til styrende organer.²⁴

DFIR-brief nr. 28: "Grøn forskningsinfrastruktur" udfolder problematikken angående at målrette grønne forsknings- og innovationsmidler uden at lave en tilsvarende indsats for at sikre de nødvendige faciliteter, som forskning og innovation kræver. Der stilles spørgsmål til, hvordan et velfungerede økosystem af faciliteter etableres, og hvad aktørernes rollefordeling heri kan og bør være. Begge briefs udgjorde diskussionsoplæg for DFIR konferencen 2021.²⁵

DFIR konferencen 2021

DFIR konferencen den 25. november 2021 samlede det danske forsknings- og innovationspolitiske landskab omkring de centrale spørgsmål for "Klimamål og midler". Konferencen skabte særligt fokus på to forhold: Behovet for at sektorerne har de rette rammer for at samarbejde og trække i samme retning, samt nødvendigheden af at diffe-

rentiere indsats og virkemidler i forhold til 2030- og 2050-målet, der kræver hhv. hurtig markedsmodning og ibrugtagning af teknologier samt langsigtet kapacitetsopbygning og værdiskabelse på det grønne område. DFIR-brief nr. 29: "Klimamål og midler" samler op på erfaringer fra konferencen.²⁶

Analytisk baggrund

De centrale analytiske bidrag i "Klimamål og midler" er de to baggrundsrapporter "The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities" og "Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020". Førstnævnte er en analyse af, hvordan vindenergisektorens økosystem af faciliteter fungerer, og hvilke erfaringer, der har relevans for nye grønne energiteknologier. Analysen er foretaget af Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet, på DFIRs opdrag. Sidstnævnte er en analyse foretaget af DFIR selv på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse blandt modtagere af offentlige grønne bevillinger målrettet klimaloven. Begge rapporter findes som selvstændige publikationer på DFIR's hjemmeside, www.ufm.dk/dfir.

DFIR arbejdsgruppen

Arbejdsgruppen bag Klimamål og midler under DFIR har bestået af:

- Christina Aabo
- Søren Bech
- Frede Blaabjerg
- Søren Rud Keiding (formand for arbejdsgruppen)

Medlemmer af Danmarks Forsknings- og innovationspolitiske Råd 2022

Bestyrelsesmedlem og rådgiver **Christina Aabo**, Aabo Energy

Forskningsdirektør **Søren Bech**, Bang & Olufsen A/S og professor, Aalborg Universitet

Professor **Frede Blaabjerg** (formand), Aalborg Universitet

Centerleder, professor **Jes Broeng**, Danmarks Tekniske Universitet

Centerleder, professor **Mette Birkedal Bruun**, Københavns Universitet

Institutleder **Anna Haldrup** (næstformand), Københavns Universitet

Direktør, professor **Søren Rud Keiding**, Aarhus Universitet

Professor (MSO) **Kristine Niss**, Roskilde Universitet

Professor **Thomas Sinkjær**, Aalborg Universitet

Litteratur

Directorate-General for Research and Innovation (European Commission). (2017). *DG RTD – TRL Project Technology Readiness Level: Guidance Principles for Renewable Energy Technologies Final Report*. Directorate-General for Research and Innovation (European Commission).

Bloch, C., Ryan, T. K., Falkenberg, M., & Baker, C. (2022). *The Danish wind energy sector's eco-system of research and testing facilities*. The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy, Department of Political Science, Aarhus University.

Borrás, S., & Serger, S. S. (2021). The Design of Transformative Research and Innovation Policy Instruments for Grand Challenges. *Working paper*.

Commission of Experts For Research and Innovation (EFI). (2021). *Report on Research, Innovation and Technical Performance in Germany* .

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd. (2019). *Ny teknologi til grøn omstilling*.

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd. (2022). *God tværfaglighed i forskning og innovation*.

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd. (2022). *Grønne forsknings- og innovationsmidler 2020*.

Directorate-General for Research and Innovation (European Commission). (2019). *Peer Review of the Danish R&I System - Ten steps, and a leap forward: taking Danish innovation to the next level*.

European Commission. (2018). *MISSIONS: Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*.

GTS. (2020). *Grøn omstilling i dansk erhvervsliv - virksomhedernes efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter*.

Innovation Centre Denmark, Munich. (2020). *Germany's Green Transition - An R&I perspective*.

Ketels, C. H. (2019). *Peer Review of the Danish R&I System Ten steps, and a leap forward: taking Danish innovation to the next level Peer Review of the Danish R&I System -Ten steps, and a leap forward: taking Danish innovation*. Publications Office of the European Union.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2021). *Regeringens strategi for Power-to-X*.

Mazzucato, M. (2018). *Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union - A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*. . Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Megavind. (2016). *Test and Demonstration Facilities for Wind Energy Needed to Promote a Competitive Wind Industry in Denmark*.

OECD & Danish Design Center. (2022). *Mission-oriented innovation needs assessment survey - Highlights & insights on mission work*.

OECD. (2021). *The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges*.

Rambøll. (2022). *Danmarks kapacitet som testland - En kortlægning af barrierer og muligheder*.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse. (2000). *Det danske finansieringslandskab for forskningsinfrastruktur*. Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Uddannelses- og Forskningsministeriet. (2020a). *Fremtidens grønne løsninger – Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation*.

Uddannelses- og Forskningsministeriet. (2020b). *Aftale om fordeling af forskningsreserven samt midler fra reserven til genstart af dansk økonomi samt særlige udfordringer afledt af COVID-19 i 2021 mv.* UFM.

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. (2021). *Finansiering af grøn forskning og innovation i 2020*.

Wittmann, F., Hufnagl, M., Lindner, R., Roth, F., & Edler, J. (April 2020). Developing a typology for mission-oriented innovation policies. *Innovation Systems and Policy Analysis*.

Wohlert, J., Lind, J. K., & Norn, M. T. (2021). *How can missions become successful? A*

literature review on missions oriented innovation policy. Tænketanken DEA.

Wohlert, J., Lind, J. K., Norn, M. T., Bigandt, S., & Stavnem, O. (2021). *Forskning og innovation målrettet et klimaneutralt Danmark*. Tænketanken DEA.

Noter

- 1 <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2020/965>
- 2 Det har DFIR blandt andet påpeget i Viden i verdensklasse (2016)
- 3 Directorate-General for Research and Innovation, European Commission (2019)
- 4 Kortlægningen "Finansiering af grøn forskning og innovation 2020", Uddannelses- og Forskningsstyrelsen, 2021
- 5 Technology Readiness Levels er en skala til at beskrive udviklingsstadiet for en given teknologi. Det er efterhånden blevet et udbredt værktøj blandt forsknings- og innovationsfinansierende aktører, herunder EU til at beskrive markedsparathed af forsknings- og innovationsaktiviteter, som er en del af et program eller en mission
- 6 Kortlægninger af grønne forskningsbehov og -potentialer kan findes på: <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/indsatsomrader/gron-forskningsstrategi/kortlaegning-af-gronne-forskningsbehov-og-potentialer>
- 7 https://www.ft.dk/ripdf/samling/20201/lovforslag/l177/20201_l177_som_fremsat.pdf
- 8 https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2021-03/2021-03-17_Structure%20for%20Innomission-road-map%20content_FINAL.pdf
- 9 De afsatte midler i 2022 udmøntes hos Innovationsfonden gennem Grand Solutions, Innobooster, Erhvervsforskerprogrammet og de internationale programmer. Se <https://innovationsfonden.dk/da/nyheder-presse-og-job/ekstra-midler-til-groenne-missionsprojekter>
- 10 OECD (2021), Wohlert, Lind, & Norn (2021)
- 11 Wohlert, Lind, & Norn (2021)
- 12 <https://ufm.dk/publikationer/2013/inno-det-innovative-danmark>
- 13 I december 2018 blev NEXT sammenlagt med projektet "En Indgang" til partnerskabet Trial Nation, som stadig eksisterer i dag.
- 14 <https://innovationsfonden.dk/da/investeringer/investeringshistorier/kliniske-forsog-i-danmark-sikrer-adgang-til-den-nyeste-medicin>
- 15 <https://www.made.dk>
- 16 https://ufm.dk/publikationer/2022/filer/5k_1032236-dfir-rapport-tvaerfaglighed.pdf
- 17 Platformen "Danske Testfaciliteter" er tilgængelig via Virksomhedsguiden: <https://virksomhedsguiden.dk/content/ydelser/danske-testfaciliteter/edeb1156-77e2-4246-bb96-7604804a0b26/> Platformen inkluderer også beskrivelserne i GTS-foreningens oversigt teknologiskinfrastruktur.dk.
- 18 Den danske platforms hjemmeside: <https://anaee.dk/>, den europæiske hjemmeside: <https://www.anaee.eu/>
- 19 Projektets hjemmeside: <https://projekter.au.dk/natef>
- 20 Uddannelses- og Forskningsministeriets arbejde med forskningsinfrastruktur er samlet på siden her: <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/samspil-mellem-viden-og-innovation/forskningsinfrastruktur>
- 21 Det fremgår af fondes opslag, fondenes egne udsagn og er også et resultat kortlægningen "Det danske finansieringslandskab for forskningsinfrastruktur" (Uddannelses- og Forskningsstyrelsen, 2020).
- 22 Wind Denmark er per 23. marts 2022 fusioneret med Dansk Energi og Dansk Solkraft til erhvervsorganisationen Green Power Denmark. Forinden havde Wind Denmark eksisteret siden 2019 som følge af en sammenlægning af Vindmølleindustrien og Danmarks Vindmølleforening.
- 23 Ketels et al. (2019)
- 24 DFIR brief 27: Kan klimaloven styres i mål af et "grønt NASA" findes på <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/danmarks-forsknings-og-innovationspolitiske-rad/aktuelt/dfir-briefs>
- 25 DFIR brief 28: Grøn forskningsinfrastruktur findes på <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/danmarks-forsknings-og-innovationspolitiske-rad/aktuelt/dfir-briefs>
- 26 DFIR brief 29: Klimamål og midler findes på <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/danmarks-forsknings-og-innovationspolitiske-rad/aktuelt/dfir-briefs>

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd har til formål at fremme udviklingen af dansk forskning, teknologiudvikling og innovation til gavn for samfundet. Rådet har ansvar for at give uddannelses- og forskningsministeren, Folketinget og øvrige ministre uafhængig og sagkyndig rådgivning om forskning, teknologiudvikling og innovation på overordnet niveau, herunder om kommende behov. Rådet skal inddrage relevante nationale og internationale erfaringer og tendenser i sin rådgivning, der skal være baseret på dokumentation, undersøgelser, analyser og evalueringer inden for forskning, teknologiudvikling og innovation.

