

Effektmåling af Programstøttemidler

En model for effektmåling i og evaluering af de tre grønne Udviklings- og Demonstrationsprogrammer

Version: Oktober 2025

Videnskabelig rapport fra Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA)

Udgivet	MÅNED 2025
Rekvirent	Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, Energistyrelsen, Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, Miljøstyrelsen og Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, Landbrugs- og Fiskeristyrelsen
Forfattere	Carter W. Bloch, Ebbe K. Graversen, Emil B. Hüttel, Julie N. Mikkelsen, Maria-Theresa Norn (CFA, Aarhus Universitet)

Indholdsfortegnelse

Resumé og hovedanbefalinger	5
<i>Overordnede anbefalinger på tværs af programmerne</i>	<i>5</i>
<i>Programnære tværgående samt specifikke anbefalinger.....</i>	<i>8</i>
<i>Adressering af kritik af hidtidig effektmåling</i>	<i>10</i>
<i>Implikationer for nuværende praksis</i>	<i>11</i>
1. Indledning	13
1.1. <i>Baggrund og formål.....</i>	<i>13</i>
1.2. <i>Projektets ramme</i>	<i>13</i>
2. De danske Udviklings- og Demonstrationsprogrammer, UDP.....	14
2.1. <i>Formål, rammer og kontekster</i>	<i>15</i>
2.1.1. <i>Mål og resultater</i>	<i>15</i>
2.2. <i>Intentioner om effekter.....</i>	<i>16</i>
2.2.1. <i>Variationer mellem UDP'erne</i>	<i>17</i>
2.3. <i>Systemkrav til og kritik af hidtidig effektmåling</i>	<i>17</i>
2.3.1. <i>Særlig adressering herpå i effektmålingsmodellen.....</i>	<i>18</i>
3. Effektmåling og evaluering af støtteprogrammer	19
3.1. <i>Litteraturens anbefalinger og udfordringer.....</i>	<i>19</i>
3.2. <i>Typiske udfordringer ved evaluering af innovationsstøtteprogrammer.....</i>	<i>19</i>
3.3. <i>God praksis ved evaluering af innovationsstøtteprogrammer.....</i>	<i>20</i>
3.4. <i>Om evaluering og effektmåling af udviklings- og demonstrationsprogrammer.....</i>	<i>24</i>
3.4.1. <i>Hvad er rationalet for udviklings- og demonstrationsprogrammer?</i>	<i>24</i>
3.4.2. <i>Hvordan kan effekten af udviklings- og demonstrationsprogrammer vurderes?</i>	<i>26</i>
3.4.3. <i>Om tidligere evalueringer af udviklings- og demonstrationsprogrammer.....</i>	<i>28</i>
4. En model for effektmåling.....	32
4.1. <i>Interventionsmodellens logiske effektrække</i>	<i>32</i>
4.1.1. <i>Narrativet om input-effektsammenhæng</i>	<i>33</i>
5. Metode for effektmåling og evaluering	35
5.1. <i>Ressourcebelastning</i>	<i>35</i>
5.2. <i>Datamuligheder.....</i>	<i>36</i>
5.3. <i>Mål og indikatorer.....</i>	<i>37</i>
5.3.1. <i>Mål og indikatorer for private virksomheder</i>	<i>38</i>
5.3.2. <i>Mål og indikatorer for universiteter og andre videninstitutioner</i>	<i>40</i>

5.3.3.	SMART indikatorer	41
5.3.4.	Mål og indikatorer på programniveau	43
5.4.	<i>Analysetilgange</i>	43
5.4.1.	Statistiske evidenshierarkier for effektmåling	44
5.4.2.	Analysen af økonomiske og grønne effekter	45
5.5.	<i>Opsummering af kapitlets hovedpunkter</i>	52
6.	Effektmåling og evaluering af UDP	54
6.1.	<i>En fælles interventionsmodel med små variationer</i>	54
6.2.	<i>Indikatorer, data og målemuligheder</i>	56
6.2.1.	Indikatorer på projekt- og deltagerniveau	57
6.2.2.	Anvendte indikatorer i UDP'ernes seneste evalueringer	59
6.2.3.	Nødvendige indikatorer på resultat, effekt og samfundsmæssig impact	60
6.2.4.	Opfyldelse af eksterne effektmålings- og evalueringskrav	63
6.3.	<i>En fælles model for effektmåling og evaluering af UDP</i>	66
7.	Effektmåling for de tre UDP'er	71
7.1.	<i>De tre UDP-specifikke interventions- og effektmålingsmodeller</i>	71
7.2.	<i>Effektmåling ved EUDP</i>	73
7.2.1.	Projekt- og programeffektmål	74
7.2.2.	Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart	74
7.2.3.	Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning	77
7.2.4.	Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning	78
7.2.5.	Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning	80
7.2.6.	Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i EUDP	81
7.3.	<i>Effektmåling ved GUDP</i>	82
7.3.1.	Projekt- og programeffektmål	83
7.3.2.	Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart	83
7.3.3.	Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning	86
7.3.4.	Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning	87
7.3.5.	Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning	89
7.3.6.	Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i GUDP	90
7.4.	<i>Effektmåling ved MUDP</i>	91
7.4.1.	Projekt- og programeffektmål	92
7.4.2.	Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart	92
7.4.3.	Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning	95
7.4.4.	Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning	96
7.4.5.	Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning	98
7.4.6.	Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i MUDP	99

7.5.	<i>Opgørelse af samarbejdseffekt i støttede projekter.....</i>	<i>100</i>
7.6.	<i>Eksempel på økonomisk effektanalyse hos støttede virksomheder</i>	<i>101</i>
7.7.	<i>Eksempel på grøn effektanalyse hos støttede virksomheder.....</i>	<i>103</i>
8.	Afsluttende bemærkninger	106
8.1.	<i>Digitaliseret og automatiseret dataindsamling</i>	<i>106</i>
8.2.	<i>Opsummering af anbefalinger</i>	<i>107</i>
Appendiks A. Identifikationsstrategier i kontrafaktiske analyser af økonomisk effekt		109
Litteratur.....		117

Resumé og hovedanbefalinger

Denne rapport præsenterer en fælles model for effektmåling og evaluering af de tre grønne Udviklings- og Demonstrationsprogrammer (UDP'er): Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) og Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP). Rapporten er udarbejdet af Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA) ved Aarhus Universitet, og rekvireret af Energistyrelsen, Miljøstyrelsen og Landbrugs- og Fiskeristyrelsen.

Baggrunden for rapporten er, at programmerne i 2023 blev kritiseret af Rigsrevisionen og Statsrevisorerne for ikke i tilstrækkelig grad at dokumentere effekterne af de midler, der uddeles. Rapporten imødekommer denne kritik ved at præsentere en robust, men ressourceeffektiv model, der kan dokumentere, hvordan programmerne bidrager til grøn omstilling, innovation, erhvervsudvikling og vækst. Samtidig anviser modellen hvordan effekter kan måles og rapporteres på en ensartet og gennemsigtig måde på tværs af programmerne, uden at dette indebærer uforholdsmæssige byrder for projektdeltagere eller administration.

De tre grønne udviklings- og demonstrationsprogrammer spiller en central rolle i Danmarks grønne omstilling. De tre programmer er alle, via nuancer i deres lovgrundlag, underlagt en række krav og retningslinjer for, hvad en model for effektmåling skal indeholde, samtidig med at den, på tværs af programmerne, skal kunne levere entydige projekt- og henførbare programeffektmål. Rapportens foreslåede minimumsmodel for effektmåling giver et robust og proportionelt afsæt for at dokumentere disse resultater og effekter, samtidig med at den imødekommer Statsrevisorernes kritik og understøtter transparens og læring.

En fælles interventionsmodel med sektorspecifikke tilpasninger skaber grundlag for både at styrke dokumentationen af effekter og for at realisere administrative besparelser gennem digitalisering og fælles praksis i fx måling af økonomiske effekter. Dermed bliver effektmålingen fremover et stærkere strategisk redskab for programmerne og bidrager til, at de midler, der investeres i grøn teknologi, skaber størst mulig værdi for klima, miljø og samfund.

Overordnede anbefalinger på tværs af programmerne

På tværs af de tre programmer anbefales etableringen af en fælles minimumsmodel for effektmåling, der både kan fungere som et ensartet grundlag for afrapportering og samtidig give mulighed for program- og sektorspecifik tilpasning. Minimumsmodellens fokus på målopnåelse og økonomiske og grønne effekter vurderes tilstrækkelig til at adressere kritikken fra Statsrevisorerne, men programmernes bestyrelser kan ydermere vælge at udvide modellen efter egne administrative behov.

Minimumsmodellen såvel som en udvidet model hviler på følgende hovedprincipper:

- *Indikatorer og relevansafgrænsning:* Formulér få indikatorer for hvert fokus- eller indsatsområde og hver projekttype. Indikatorerne skal være specifikke, målbare, accepterede, relevante og tidsfaste (SMART), så de bedst muligt er praktisk anvendelige og sammenlignelige på tværs af projekter og programmer. Indikatorer kan udskiftes ved nye strategier/handlingsplaner.
 - *Differentiering af indikatorbrug:* Ikke alle indikatorer er relevante for alle projekter. Der skal være fleksibilitet til at tilpasse målingens dataindsamling efter projekttype og aktør. Det er fx ved at bruge forskellige indikatorer for forskellige typer af deltagere, fx virksomheder og

forskningsinstitutioner, eller projekter med forskellig programstøtte, fx teknologiudviklings-, demonstrations- eller netværksstøtte.

- *Proportionalitet i dataindsamling:* Effektmålingen skal afbalanceres, så der alene indsamles de nødvendige data for effekter, programstyring og politisk afrapportering hos de relevante kilder. Dataindsamlingsomfanget bør afspejle behovet for viden på bestyrelses- og politisk niveau.
- *Tre faste måletidspunkter:* Der skal indsamles data 1) ved projektstart om status (baseline) og forventede resultater og effekter, 2) ved projektafslutning om opnåede resultater og opdatering af forventede effekter samt 3) en periode efter projektets afslutning om udbredelsen af effekter, herunder om de er indtruffet eller hvornår de vil indtræffe, og deres samfundsmæssig impact. Det giver mulighed for både at dokumentere umiddelbare resultater og efterfølgende længerevarende effekter.
- *Digitalisering og automatisering:* For at reducere indberetnings- og håndteringsbyrden for projekter og administration og samtidig øge datakvaliteten, bør data for de ønskede indikatorer kunne indsamles i en automatiseret digital datainfrastruktur. Dette vil sikre en nemmere tilgængelig dokumentation for de ønskede resultater og effekter til daglig administration, bestyrelsesinformation og regelmæssige evalueringer.

Til måling af *resultater*, fx KPI-indikatoren projektgennemførelse eller målopnåelsesindikatoren Teknologiudvikling, TRL, på projektniveau anbefales en videreførelse af den nuværende praksis om indsamling af data via ansøgninger, ved projektstart og via slutrapporter.

Til måling af *økonomiske effekter* for virksomheder anbefales at anvende registerdata hos Danmarks Statistik, hvorved det er muligt til at estimere økonomiske deltager- såvel som programeffekter for erhvervslivet, jf. afsnit 5.4.2.1. Baseret på Danmarks Statistiks erhvervsstatistikdata er det muligt at etablere kontrafaktiske sammenligningsgrupper, så kausale økonomiske effekter af programstøtten kan estimeres, jf. appendiks A. Det er en vanskelig og kompleks opgave og det anbefales at samle disse tungere økonomiske effektanalyser for alle tre programmer og placere dem i en fælles analyse ifm. de tilbagevendende eksterne evalueringer hvert 4.-5. år. De flere observationer (større datamængde) vil kunne give mere valide, gennearbejdede og reliable effektmål. Afsnit 7.6 giver et eksempel på en økonomisk effektanalyse. Til illustration af kompleksiteten kan man forestille sig, at et projekts nyudviklede teknologier giver tilsvarende markedseffekter hos en sammenlignelig virksomhed gennem markedsføring, konkurrence og videnspredning. Den økonomiske effekt, målt et par år efter projektafslutning, vil da være ens hos begge virksomheder og den deltagende virksomhed vil fremstå uden økonomisk effekt af projektdeltagelsen. Alligevel er projektet en succes, fordi det har implementeret ny teknologi i samfundet og øget virksomhedernes fælles konkurrenceevne.

Til måling af *grønne effekter* anbefales det at måle grønne effekter via selvrapportering fra projekterne 2-5 år efter projektafslutning og da suppleret med en ekspert- og casebaseret vurdering af en samlet programeffekt. Det skyldes, at specielt de grønne effekters størrelse er vanskelig at opgøre for projekter, virksomheder og andre deltagere og at det er umuligt at etablere kontrafaktiske sammenligningsgrupper. Vanskelighederne i at måle grønne effekter er kort opsummeret nedenfor, uddybet i afsnit 5.4.2.2 og eksemplificeret i afsnit 7.7.

Måling af den langsigtede grønne såvel som økonomiske samfundsmæssige impact bør håndteres særskilt, fx via case-baserede opgørelser og ekspertvurderinger, fordi den vil skulle baseres på en række kontekstuelle antagelser, for at kunne opgøres og fortolkes. Det samme gælder for effekten af de projekter hvis udviklede teknologi eller kommercialisering først materialiserer sig efter mange år. Derfor anbefales det også her at placere disse analyser og opgørelser eksternt ifm. de tilbagevendende evalueringer hvert 4.-5. år.

Måling af grønne effekter er vanskelig

Baseret på litteraturens anbefalinger og empiriske rapporteksempler, så understreger rapporten at måling af grønne effekter ikke, eller kun med betydelige vanskeligheder og baseret på mange antagelser, er mulige. Ofte vil en grøn effekt være et projektresultat, som ikke kan identificeres via kontrafaktiske analyser, jf. kapitel 5. Der kan være stor forskel i hvilken type grøn effekt, som er relevant at måle for det enkelte projekt og projektdeltager. Den grønne effekt kan være en direkte eller indirekte følge af projekternes aktiviteter og målopnåelse, først udmønte sig på langt sigt og i mange tilfælde derfor være vanskelig eller praktisk taget umulig at kvantificere, måle eller aggregere. En samlet realiseret grøn effekt på tværs af projekter og programmer vil derfor oftest være baseret på ekspertvurderinger.

Derfor har evalueringer af udenlandske sammenlignelige grønne støtteprogrammer, som de danske UDP'er, så vidt vi har kunnet identificere, alle valgt case-baserede tilgange på et mindre udvalg af detaljerede illustrative projekter (se også eksemplerne i kapitel 5). Vores forslag og eksempler bygger på disse studier, som generelt foreslår den brede dataindsamling og -analyse af grønne effekter hos alle projekter på basis af selvrapporterede data suppleret med udvalgte dybdegående casestudier udført af eller i samarbejde med fageksperter. Forslaget kan udbygges til også at inddrage andre projektdeltagere end virksomheder, hvis der fx ønskedes en vurdering af grønne effekter hos projektdeltagere fra videninstitutioner, slutbrugere eller andre.

Rapporten anbefaler derfor at fokusere på dokumentation af målelige delresultater og på at synliggøre mekanismerne bag disse, fremfor at opstille en samlet aggregeret måling. Grønne effekter forårsaget af ny teknologi eller viden fra programmernes projekter indenfor fx energi, ændret dyrevelfærd eller reduktion af miljøfarlige stoffer vil, med de rette antagelser, kunne opgøres og dokumenteres, mens det ikke er muligt eller retvisende at summere disse til en samlet national grøn effekt. Ekspertpaneler vil dog kunne give et skøn eller en vurdering på en national samfundsmæssig impact i den givne kontekstuelle ramme.

En fælles interventionsmodel

I udviklingen af effektmodellen er der udarbejdet en *fælles interventionsmodel* for alle tre UDP'er. Interventionsmodellens logiske effektrække beskriver hvordan interventionen fører til de forventede og ønskede effekter og udgør interventionens kontekstuelle fundament og ramme for effekter, deres fortolkning og antagelserne bag. I konteksten af udviklings- og demonstrationsprogrammer beskrives den målopnåelse (resultater eller KPI'er) såvel som forventede kort og langsigtede effekter, som bestemte typer programstøtte, fx teknologiudviklings-, demonstrations- eller netværksaktiviteter, forventeligt fører til. En gennemarbejdet og dækkende interventionsmodel giver en god basis for identificering og udvikling af de indikatorer, som bedst muligt kan dokumentere de forventninger, som interventionsmodellen fastligger forventninger om. Samtidig sikres en logisk sammenhæng imellem programformål og målingen af, om de ønskede effekter opnås i tilstrækkeligt omfang. Det anbefales, at hvert program udarbejder en interventionsmodel, som synliggør mekanismerne bag programstøttens forventede effekter for derigennem at øge gennemsigtigheden i, hvordan støttemidler omsættes til effekter.

En interventionsmodel beskriver de trin, hvorigennem interventionens støtte (input), via de i ansøgningen lovede aktiviteter fører til projekternes resultater, forventede effekter og samfundsmæssige impact. Interventionsmodellen kan være fælles for programmerne ligesom nedenstående eksempel. Eksemplet har ikke inkluderet den verbale forklaring, som medvirker til at forstå hvorledes og hvornår effekterne indtræffer.

En fælles interventionsmodel for grønne og økonomiske effekter af UDP-finansiering^{*)}

Input – programmer og underprogrammer					
Støtte til innovative udviklings- og demonstrationsprojekter og TDU-faciliteter med dansk forankring, særpuljer, formidling og deltagelse i samarbejdsprojekter og netværksaktiviteter med internationale partnere og parter					
Udvikling og demonstration		Særlige programmer og puljer		Netværk og formidling	
↓↓↓					
Aktiviteter – foregår på projektniveau					
Anvendt forskning	Udvikling	Demonstration	TDU-faciliteter	Netværk	Formidling
↓↓↓					
Resultater af gennemførte projekter					
Udvikling og innovation			Udvikling, demonstration og test af ny teknologi		
Teknologiudvikling (TRL) og markedsintroduktion (CRL)			Deltagelse i netværk og samarbejder Videnhjemtag og formidling		
↓↓↓					
Effekter hos deltagere i gennemførte projekter					
Grøn effekt		Økonomisk effekt		Øvrige effekter	
Implementering af ny teknologi, nye processer m.fl.		Implementering og markedsføring af ny teknologi, nye processer m.fl.		Ny viden og deltagelse i projekter, samarbejder og netværk	
↓↓↓					
Samfundsmæssig impact					
Grøn impact		Økonomisk impact		Øvrig impact	
Udbredelse af ny teknologi, processer, standarder eller retningslinjer (energi, klima- og miljøgevinster)		Udbredelse af ny teknologi, processer, standarder eller retningslinjer (bæredygtig økonomisk vækst)		Forbedrede samfundsforhold (bæredygtighed i erhverv og hos befolkning)	

Note: ^{*)} Effektmålingsmodellen omfatter de tre sidste dele om Resultater, Effekter og Samfundsmæssig impact. Se også tabel 6.1.

Programnære tværgående samt specifikke anbefalinger

UDP'ernes overordnede formål er at realisere grønne og økonomiske effekter gennem deres projektstøtte. Mens de økonomiske effekter udspecificeres forholdsvis ens og ville kunne måles med ens indikatorer på tværs af programmerne, så udspecificeres de grønne effekter og programmernes fokus på grøn omstilling forskelligt mellem programmerne. Som det også ligger i deres sektorrettede formål, så er det naturligt, selvom det udfordrer hvor detaljerede og specifikke grønne effektmålingsindikatorer, som den fælles model kan indeholde.

For eksempel vil en ønsket effekt som grøn omstilling skulle defineres, så dens indikator er entydigt forståelig og implementerbar, dvs. opfylder SMART kriterierne for indikatorer, for at denne effekt kan opgøres og fortolkes i en evalueringssammenhæng. Det er svært at summere en grøn effekt på programniveau, når det samme skal forsøges målt på forskellige måder, for at det giver mening i det enkelte projekt eller program. Ydermere forventes nogle projekter slet ikke at have 'grøn omstilling' som en operationaliserbar og målbar effekt, mens andre vil have en urealistisk lang tidshorisont før effekten forventes indtruffet. Derfor vil projekt- og programstøttetyper ofte skulle mødes af forskellige sæt af SMART-baserede indikatorer, for at der kan samles en mosaik af vurderinger om støtteprogrammets

grønne effekt. Det er således afgørende i effektmodellens målinger at tage hensyn til de enkelte programmets formål, sektor og særlige udfordringer.

Tværgående anbefalinger:

- Det anbefales, at hver UDP udarbejder en interventionsmodel, som synliggør mekanismerne bag støttens forventede effekter for derigennem at øge transparensen i, hvordan støttemidler omsættes til effekter. Modellen bør tilstræbes at være fælles for UDP'erne for at styrke forståelsen og synligheden af UDP'ernes formål.
- Det anbefales at opgøre eller måle omfanget af samarbejde mellem offentlige og private aktører, som projekterne resulterer i, både i projektkonsortiet og afledt af projektdeltagelsen.
 - Det anbefales at tydeliggøre narrativet om samarbejdets bidrag til teknologiudvikling, kommerialisering og erhvervsmæssig udnyttelse i forlængelse af interventionsmodellens logik.
- Det anbefales, at opnåelsen af resultater og opdatering af forventede effekter opgøres for årets afsluttede projekter på årlig basis til brug for bestyrelse og administration. Det anbefales at samle opgørelsen over opnåede effekter samt samfundsmæssig impact samles under de 4-5-årige programevalueringer.
 - Eksplicitte programeffekter såsom økonomiske effekter hos deltagende virksomheder, fx TFP, bør medtages for at styrke målingen af additionalitet, dvs. i hvilket omfang projekternes resultater ville være udeblevet uden støtten.
 - Det anbefales at programmet samler opgørelsen af grønne effekter til programevalueringer hvert 4-5. år.
- UDP'erne bør iværksætte en digital dataindsamling og automatisering af analysearbejdet for at mindske en markant administrativ byrde på sigt.

Særlige EUDP-anbefalinger:

- Det anbefales at EUDP genindfører eksplicitte forventninger om program mål for teknologiudvikling og bidrag til økonomisk og grøn effekt.
- Det anbefales at styrke dokumentationen af teknologisk progression (fx via TRL-niveauer).
- Det anbefales at øge fokus på dokumentation af projekternes bidrag til de nationale energi- og klimamål, herunder 70 % CO₂-reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2045 (fx opgørelse af om projekter bidrager til CO₂-fortrængning, energieffektivitet, forsyningssikkerhed, udfasning af fossile brændsler m.fl.).
- Der anbefales i de 4-5-årige evalueringer en sontring i de afrapporterede effekter for forskellige projekttyper (fx udviklingsprojekter, testfaciliteter og demonstrationsprojekter), for at sikre, at valgte indikatorer er meningsfulde, sammenlignelige og tolkelige for projekterne og dermed programmets støtte.
- EUDP bør være særlig opmærksom på at iværksætte en digital dataindsamling og automatisering af analysearbejdet da der her er et stort effektiviseringspotentiale.

Særlige GUDP-anbefalinger:

- Det anbefales, at GUDP, hvor det vurderes muligt og relevant, angiver relevante effektmål på dets indsatsområder.
- Der anbefales i de 4-5-årige evalueringer en sontring i afrapporterede effekter for forskellige projekttyper herunder at effektmålingen bør afspejle fødevarersektorens værdikæde, hvor effekter kan opstå i et samspil mellem primærproduktion, forarbejdning og afsætning.

- GUDP's arbejde på øget digitalisering af dataindsamling og automatisering af analysearbejdet bør fortsættes og konsolideres.

Særlige MUDP-anbefalinger:

- Det anbefales at MUDP opprioriterer dokumentation af resultaterne af fuldskala-demonstrationer og fyrtårnsprojekter og deres bidrag til udbredelsen af nye miljøteknologier. Narrativet om deres skalerbarhed og samfundsrelevans bør medtages som input til interventionsmodellens effektforklaring og -tolkning.
- Det anbefales i de 4-5-årige evalueringer at indikatorerne tilpasses til og afrapporteringen sonderer mellem de miljøudfordringer, som programmet prioriterer (fx cirkulær økonomi, vand, biodiversitet, reduktion af miljøfarlige stoffer).
- MUDP's arbejde på øget digitalisering af dataindsamling og automatisering af analysearbejdet bør fortsættes og konsolideres.

Adressering af kritik af hidtidig effektmåling

UDP'erne er, som andre offentlige støtteprogrammer, underlagt Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024), som indeholder krav om resultatmåling baseret på målbare indikatorer. Rigsrevisionen (2024) har fulgt op herpå og kritiseret UDP'erne for ikke at have klare og konsistente effektmål, særligt på programniveau, hvilket vanskeliggør dokumentationen af programmernes effekter. Det Miljøøkonomiske Råd (DØR 2024) har senest analyseret de grønne støtteprogrammets økonomiske effekter for deltagende virksomheder, men også her er udfordringen at etablere valide og differentierede kontrolgrupper og dermed påvise eksistensen af programeffekter, se kapitel 5.

På projektniveau er det lettere at opstille indikatorer, fx for målopnåelse, teknologisk progression eller samarbejde, men det er afgørende, at indikatorerne anvendes på en måde, hvor de er relevante (SMART) og med udgangspunkt (baseline) og forventede resultater fastlagt ved projektstart. Rigsrevisionen efterspørger, at UDP'erne systematisk opstiller samlede forventede effektmål og følger op herpå.

Effektmålingsmodellen indeholder anbefalinger om en konsistent dataindsamling ved projektstart (inkl. ansøgning), ved projektafslutning og i en opfølgning efter en projekt- eller effekttyperelevant periode. Samtidig anbefales det at afrapporteringen altid tydeliggør, hvilke projektyper eller delgrupper målinger såvel som effekter omfatter, fordi de varierer mellem virksomheder, forskningsinstitutioner og andre deltagere. Anbefalingerne sikrer at målinger og evalueringer bliver mere valide, sammenlignelige og gennemsigtige.

Den foreslåede effektmålingsmodel imødekommer kritikken fra Statsrevisorerne ved at styrke dokumentationsgrundlaget betydeligt uden at programmerne pålægges uforholdsmæssige byrder. En stor del af de nødvendige data i effektmålingsmodellen indsamles allerede i andre sammenhænge, fx økonomiske indikatorer til analyse af programeffekter i de regelmæssige evalueringer, og kan bruges direkte. Alligevel anbefales UDP'erne også at genbesøge de nuværende dataindsamlinger og genoverveje om alle indikatorer er nødvendige at indsamle for at dokumentere programmernes resultater og effekter.

Effektmålingsmodellen anbefaler således, at der:

- Udarbejdes interventionsmodeller, der synliggør mekanismerne bag programstøttens forventede effekter og derigennem øger gennemsigtigheden i, hvordan støttemidler omsættes til effekter.
- Skabes en fælles effektmålingsramme, som gør det muligt at sammenholde resultater på tværs af de tre UDP'er ved at de anvender sammenlignelige metoder, fx ved at måle projekters målopnåelse eller forventede økonomiske effekt på samme vis.
- Som minimum udvælges få målrettede indikatorer, som angivet i tabel 6.6, der adresserer de konkrete krav til effektmåling og effektiv tilskudsadministration (OES, 2024 og Rigsrevisionen, 2024).
- Anvendes SMART-kriterier i specifikationen af indikatorer, som i øvrigt kun bruges, hvor de er relevante og realistiske at måle, og som tager højde for væsentlige forskelle i projekt og deltager typer.
- Sikres, at der defineres og indsamles baseline-data om forventede projektresultater og -effekter, fx klar resultat- effektmål forud for eller ved projektstart.
- Indføres en systematisk opfølgning både ved projektafslutning og en periode efter, så resultater og effekter kan dokumenteres over tid.
- Anvendes registerdata til analyse af økonomiske projekteffekter og programadditionalitet. UDP'erne kan vælge fortsat også at indsamle økonomiske oplysninger direkte fra deltagende virksomheder, hvis de ønsker uddybende analyser og viden om forventede økonomiske effekter.

Rapporten giver i kapitel 6 anbefalinger til fem indikatorer som UDP'erne kan anvende til at imødegå Rigsrevisionens kritik og følge Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration, jf. tabel 6.6. De fem indikatorer måler, for de projekter hvor dette er relevant, om projekterne gennemføres succesfuldt og udvikler ny teknologi, om de giver økonomisk og grøn effekt hos deltagerne i perioden efter projektet, og endelig giver samfundsmæssig grøn impact på det lange sigt. Indikatorerne skal indsamles for de projekter og deltagere hvor de giver mening og tolkningen skal adressere dette.

I praksis vil det formentlig være interessant og nødvendigt at indsamle yderligere data for at kunne informere UDP'ernes bestyrelser om hvilke dele af programmerne der giver størst progression på de ønskede indsatsområder. Tabel 6.7 indeholder forslag til yderligere indikatorer, som kan tilvælges af programbestyrelserne.

Implikationer for nuværende praksis

Trods betydelige sektorforskelle og typer af ønskværdige grønne effekter, så deler de tre programmer en række grundlæggende træk. De arbejder alle med en dobbelt målsætning om at skabe både grønne og økonomiske effekter, de adresserer risikofyldte projekter, og de bidrager til både direkte resultater, fx teknologiske fremskridt, og indirekte effekter, fx vidensspredning og kapacitetsopbygning. Disse fællestræk muliggør en høj grad af synergi ved implementeringen af en fælles effektmålingsmodel, hvor fx målopnåelse, teknologiudvikling og økonomiske effekter kan indsamles, opgøres og analyseres ens. Synergier, eller snarere besparelser efter indførelsesfasen, vil også ligge i mulighederne for at digitalisere dataindsamlingen, opbygge en fælles datainfrastruktur, udveksle erfaringer og opnå effektiviseringer på tværs og etablere en mere ensartet rapportering til bestyrelserne.

Sammenlignet med programmernes nuværende praksis indebærer den foreslåede effektmålingsmodel flere ændringer, som øger dokumentationen af og gennemsigtigheden i hvorledes støtten giver effekt:

- Programmerne får en fælles interventionslogik for programeffekter, som kan dokumenteres med ensartede, entydige indikatorer og et fælles sprog for programstøttens virkemåder.

- Der indføres en fælles projekttypebetinget ens tidsplan for projektopfølgning, som giver mulighed for både at måle resultater for deltagerne og længerevarende effekter for samfundet.
- Effektmålingsmodellens interventionsmodel skaber en fælles ramme for dataindsamling og identificerer nødvendige indikatorerne for effektmåling.
- Dataindsamlingen digitaliseres og automatiseres i størst muligt omfang, hvilket både øger validiteten og reducerer ressourceforbruget og administrationsbyrden i årlige statusrapporter, specifikke analyser og opsamlende evalueringer.
- Der indføres et fællesskab om evalueringer, så de ligger samtidig, hvert 4. år, og kan benytte samme eksterne leverandør. Evalueringerne vil skulle afrapporteres separat for hver UDP.
 - Det giver mulighed for en besparelse ved fx at samle de økonomiske programevalueringer i et fælles rul, hvor de økonomiske virksomhedseffekter ved Danmarks Statistik opgøres i en fælles kontrakt, men afrapporteres for hver UDP.
 - Ligeledes vil der fx være mulighed for besparelse ved evalueringsforberedelserne, udarbejdelse og implementering af surveys eller brug af ekspertvurderinger.

1. Indledning

Nærværende rapport rammesætter og udvikler en fælles og samtidig smidig og programspecifik model for effektmåling og evaluering i de tre grønne Udviklings- og Demonstrationsprogrammer, UDP'er (Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, EUDP, Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP og Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, MUDP).

Rapporten indledes nedenfor med en rammesætning af behovet for effektmåling af programmernes aktiviteter, der følges af en beskrivelse af de danske UDP'er, deres formål, effektintentioner og senest mødte effektkritik i kapitel 2.

Rapporten fortsætter videre med anbefalinger til og udfordringer i effektmåling samt inspiration fra evaluering af lignende støtteprogrammer i den eksisterende forskningsbaserede litteratur i kapitel 3. I kapitel 4 præsenteres den generelle interventionsmodel for programstøtte og en fælles model for de danske UDP'ers potentielle effekter. Kapitel 5 gennemgår litteraturen om effektmåling og -metode, herunder datamuligheder, ressourcebelastninger, indikatorer og analysetilgange for effektmåling på UDP.

Rapportens kapitel 6 omhandler effektindikatorer og deres anvendelse til effektmåling af UDP-effekter og hvorledes disse imødegår kritikpunkter mod den hidtidige effektmåling i de tre UDP'er. Kapitel 7 udspecificerer modellen for effektmåling for de tre UDP'er.

Modellen for effektmåling og evaluering omhandler de enkeltstående programmernes effekter og impact og inddrager hverken programmernes berettigelse og placering i det danske innovationsøkosystem, eller administration, udmøntning og kontrol af disse.

1.1. Baggrund og formål

Projektets formål er at etablere en model til at måle effekten af støtte fra de tre programmer på såvel projekt- som programniveau. Resultaterne skal kunne anvendes som grundlag for strategisk styring i programmerne og til løbende vurdering af, om programmerne virker i overensstemmelse med de politiske hensigter.

I 2023 blev UDP-programmerne kritiseret af Rigsrevisionen (2024) og Statsrevisorerne for at have utilstrækkelige metoder til at følge op på effekten af de tildelte statslige midler. Kritikken viste et behov for at udvikle en mere robust og systematisk evalueringsmodel. Projektet sigter mod at imødekomme denne kritik ved at udvikle en model for effektmåling og evaluering, som kan sikre, at de tre UDP-programmer samlet set og hver for sig opfylder deres formål og lever op til de eksterne institutionelle krav, der stilles til dem, fx i Økonomistyrelsens *Vejledning om effektiv tilskudsforvaltning* (OES 2024).

1.2. Projektets ramme

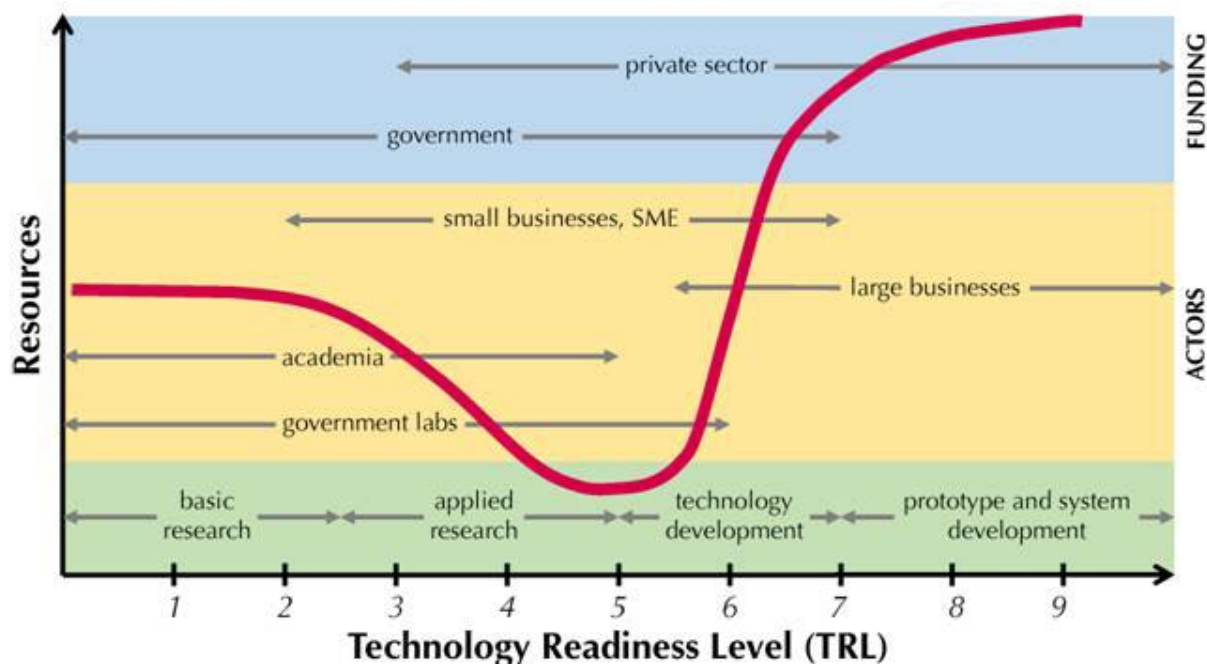
De tre programmer er alle underlagt en række krav og retningslinjer for, hvad en model for effektmåling skal indeholde. Nogle udspringer af nuanceforskelle i de respektive lovgrundlag, men på tværs af programmerne skal effektmålingsmodellen kunne levere entydige projekt- og henførbare programeffektmål. Modellen skal desuden anvende ressourceeffektive metoder og danne et monitoreringsgrundlag, metodegrundlag og anbefalinger til et tilstrækkeligt datagrundlag og administrativt set up, der muliggør løbende monitorering og årlig afrapportering.

2. De danske Udviklings- og Demonstrationsprogrammer, UDP

Udvikling- og Demonstrationsprogrammerne, UDP'erne, er tre støtteordninger, der skal bidrage til den grønne omstilling i Danmark gennem understøttelse af udvikling af energi-, klima- og miljøteknologier og -processer og skabe vækst og beskæftigelse i Danmark. De tre programmer skal understøtte og facilitere kommercialiseringen af viden og teknologier, som ellers ville have svært ved at nå markedet på grund af markedsusikkerhed og risikoaversion hos deltagerne. UDP'erne forsøger at 'reparere' et kendt dilemma i overgangen fra forskning og udvikling til anvendelse og markedsparathed.

I litteraturen omtales overgangen fra forskning til marked nogle steder som 'dødens dal', der betegner et stadie hvor ressourcerne til videreudvikling er færrest og kun få derfor tager initiativet, jf. den røde kurve i nedenstående figur. Figuren viser udviklingen i teknologiniveau, TRL, hvor UDP'erne med enkelte undtagelser støtter aktiviteter indenfor stadiet 4-8 (se fx GUDP 2023), samt hvor innovationsøkosystemets aktører oftest agerer. UDP'erne spiller dermed især på stadiene 4-8 en væsentlig rolle for at løfte forskningsresultater videre til markeds- og salgbare grønne teknologier eller løsninger, som gavner samfundet, fx via grøn omstilling, men også via økonomisk vækst, konkurrenceevne og beskæftigelse.

Figur 2.1 Eksempel på aktører, ressourcer og teknologiniveau i et innovationsøkosystem hvori UDP'erne agerer



Kilde: Hensen, J., M. Archontiki, R. Loonen & M. Kanellis. 2015. Using building simulation for moving innovations across the "Valley of Death", s. 58–62. REHVA Journal: 03/2015

UDP-programmerne har i perioden 2017-2023 således givet tilsagn om støtte på 6,2 mia. kr. til projekter (Rigsrevisionen 2024). Programmerne er finansieret af midler fra finansloven og forskningsreserven. Alle tre programmer forventes overordnet at have både en grøn effekt og en økonomisk effekt.

2.1. Formål, rammer og kontekster

UDP-programmernes individuelle formål, ramme og kontekst er opsummeret i det følgende afsnit 2.1.

EUDP – Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram hører under Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet. Programmets formål er at understøtte de energipolitiske målsætninger om forsyningssikkerhed, dansk uafhængighed af fossile brændsler, hensyn til det globale klima og et renere miljø samt omkostningseffektivitet heri. Programmet skal samtidig understøtte vækst og beskæftigelse (EUDP 2019, EUDP-loven §1). Programmet blev etableret i 2007 og har siden da givet tilsagn om støtte til mere end 1300 projekter med i alt 6,7 mia. kr. (EUDP.dk). De projekter, der støttes af programmet, arbejder med udvikling og demonstration af nye, grønne energiteknologier, der alle bl.a. har til formål at understøtte Danmarks målsætning om 70% CO₂-reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2045 (ibid.).

‘EUDP understøtter de energi- og klimapolitiske målsætninger gennem tilskud til udvikling og demonstration af nye energiteknologier, der bidrager til at nå målene. EUDP fremmer udvikling af erhvervspotentialer ved at bringe nye løsninger over kløften mellem ‘proof of concept’ og ‘proof of business’ til gavn for vækst og beskæftigelse.’ (Innovationsfonden et al. 2025, s. 3)

GUDP – Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram hører under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Programmets formål er at understøtte udviklingsprojekter, der bidrager til en konkurrence- og bæredygtig fødevarer- og nonfood produktion indenfor landbrug, fiskeri og akvakultur, og samtidig understøtter udviklingen af erhvervspotentialer, vækst, beskæftigelse, arbejdsmiljø, og videreudvikling af en markedsdrevet økologisk sektor. Programmet skal også sørge for at sikre højt niveau inden for klima-, miljø- og naturbeskyttelse, dyrevelfærd og fødevarersikkerhed og sundhed (GUDP 2017, GUDP-loven). Programmet blev etableret i 2010 og har siden da givet tilsagn om støtte til over 600 projekter (GUDP Strategi 2023-2027 2023) med over 3,2 mia. kr. til og med 2023 (Damvad Analytics og Muusmann 2021; GUDP Årsberetning 2023, GUDP). GUDP støtter innovative udviklingsprojekter, som fremmer grøn og økonomisk bæredygtighed i den danske fødevarersektor (GUDP.dk). Fælles for projekterne er, at de skal bidrage med løsninger på de miljø- og klimaudfordringer, samfundet står over for (ibid.).

‘GUDP støtter udviklings- og demonstrationsprojekter inden for hele fødevarersektoren i Danmark på tværs af værdikæden. Målet er at fremme en grøn og samtidig økonomisk bæredygtig udvikling i hele sektoren fra primærproduktionen i landbrug, fiskeri og akvakultur over forarbejdning til afsætningsleddet.’ (Innovationsfonden et al. 2025, s. 3)

MUDP – Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram hører under Miljøministeriet (MUDP.dk). Programmets formål er at fremme udvikling og anvendelse af miljøeffektive løsninger på prioriterede miljøudfordringer samt at understøtte vækst og beskæftigelse (MUDP 2017, MUDP-loven). Prioriterede miljøudfordringer fastsættes årligt af bestyrelsen med udgangspunkt i miljøministerens prioritering af de miljømæssige udfordringer. I 2025 fokuserer MUDP bl.a. på at støtte projekter, der har fokus på cirkulær økonomi, grundvand og drikkevand og natur m.fl. Programmet blev etableret i 2007 og har siden givet tilsagn om støtte til over 700 projekter med i alt 1,4 mia. kr. (MUDP Strategi 2024-2027).

‘MUDP støtter virksomheder, der investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologiske løsninger, eller som ønsker at afprøve og demonstrere ny teknologi i fuldskala. Virksomheder kan samarbejde f.eks. med andre virksomheder, brancher og vidensorganisationer.’ (Innovationsfonden et al. 2025, s. 3)

2.1.1. Mål og resultater

UDP’erne har til formål at understøtte udvikling af energi-, klima- og miljøteknologier. Støtten udmøntes i udviklings- og demonstrationsprojekter, støtte til testfaciliteter, netværk m.fl., hvis aktiviteter skal

medføre grøn omstilling og i sidste ende styrke dansk erhvervslivs konkurrenceevne. Der er dermed to overordnede mål for programmerne: grønne såvel som økonomiske effekter. Med udgangspunkt i love og bekendtgørelser for programmernes formål og sigte fastsætter deres bestyrelser dette, via strategi- og handlingsplaner, til målrettet og implementerbar støtte, som kan udmøntes hvert år. Strategi- og handlingsplanerne er dermed retvisende for programmernes nuværende sigte og prioritering, mens bekendtgørelserne sikrer lovgrundlaget herfor, se også referencer til lovmateriale og strategi- og handlingsplaner listet først under Referencer.

Tabel 2.1 De tre UDP'ers fælles såvel som specifikt formulerede programformål

UDP'ernes fælles programformål		
Bidrage til Grøn Omstilling Understøtte udvikling og demonstration af energi-, klima- og miljøteknologier Opnå grønne såvel som økonomiske effekter		
UDP'ernes individuelle programformål		
EUDP	GUDP	MUDP
Understøtte indfrielsen af Danmarks energi- og klimapolitiske målsætninger (70 procent reduktion af drivhusgas-emissioner i 2030 og CO ₂ -neutralitet i 2050), herunder sikre øget grøn omstilling og økonomisk og kommerciel succes	Fremme øget grøn og økonomisk bæredygtighed i den danske fødevaresektor ved at understøtte udviklingen af fremtidens fødevareproduktion	Fremme udvikling og anvendelse af miljøeffektive løsninger på prioriterede miljøudfordringer, skabe effekter for innovation, miljø og økonomi på program- og samfundsniveau, herunder understøtte vækst og beskæftigelse

Programmernes ønskede effekter skal derfor findes i de gældende strategi- og handlingsplaner, som er baseret på det gældende lovgrundlag. Planerne sætter dermed rammen for hvilke effekter som nærværende effektmodel som minimum skal kunne måle.

2.2. Intentioner om effekter

For at identificere de effektmål UDP'erne som minimum bør kunne måles på, er der foretaget en gennemgang af lovmaterialet bag de tre UDP'er, af UDP'ernes strategi- og handlingsplaner og af UDP'erne nuværende dataindsamling for at identificere grundlaget for programmernes effektintentioner. Eksempler på disse identificerede effekter og indikatorer vil også indgå i kapitel 5, 6 og 7. Identifikationen af effektmålene udelukker ikke, at UDP'erne kan vælge andre effektmål, som de ønsker at måle på, ligesom fremtidige strategi- og handlingsplaner kan nødvendiggøre inklusion af nye effektmål.

2.2.1. Variationer mellem UDP'erne

Selvom UDP'ernes overordnede formål generelt er at realisere grønne og økonomiske effekter, så udspecificeres især grøn impact og fokuset for grøn omstilling, forskelligt mellem programmerne. Som det også ligger i deres sektorrettede formål, så er det ganske naturligt, selvom det udfordrer hvor detaljerede og specifikke effektmålingsindikatorer, som den fælles model kan indeholde. Her vil der være behov for at udvide listen af indikatorer for hvert enkelt UDP i afsnit 7.

Tabel 2.2 De tre UDP'ers fælles såvel som specifikt formulerede målsætninger

UDP'ernes programmålsætninger		
Opnå grønne såvel som økonomiske effekter		
EUDP	GUDP	MUDP
Udvikling og demonstration af grønne energiteknologier • Global klima og renere miljø • Klimaneutralitet Energipolitiske målsætninger • Forsyningssikkerhed • Uafhængighed af fossile brændsler • Omkostnings- og energieffektivitet Fremme samarbejde mellem offentlige og private aktører Vækst og beskæftigelse, fremme erhvervspotentiale	Konkurrence- og bæredygtig fødevarer- og nonfood produktion • Landbrug (plante og husdyr), • Fiskeri og akvakultur Klimaindsats, natur- og miljøbeskyttelse, fremtidens fødevarerproduktion Dyrevelfærd, fødevarer sikkerhed, sundhed Grøn og økonomisk bæredygtighed i fødevarer sektoren, markedsdrevet økologisk sektor Vækst og beskæftigelse, fremme erhvervspotentiale og arbejdsmiljø	Miljøeffektive løsninger på miljømæssige udfordringer i DK Prioriterede miljødudfordringer i 2024 er indenfor • Cirkulær økonomi, bæredygtighed • Miljøfarlige stoffer, kemi • Vild natur, biodiversitet • Vand og klimatilpasning De tværgående indsatser er målrettet • SMV'er • Hele værdikæden • Øget digitalisering Vækst og beskæftigelse

2.3. Systemkrav til og kritik af hidtidig effektmåling

Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024) henstiller til opstilling af målbare effektmål forud for projektstøtte, dvs. ved projektstart, regelmæssig opfølgning undervejs i projektets forløb samt måling af effekter, ved projektudløb (ibid. afsnit 3.2.8 og 3.3) og går primært på projekternes resultater, dvs. gennemførelsen af projekternes lovede aktiviteter og efterfølgende mål opnåelse i form af fx fremskridt i eller udvikling af ny teknologi, etablering af netværk eller andre konkrete mål som støttemodtager har angivet ved projektstart.

I forlængelse heraf adresserer Rigsrevisionen (2024) og Statsrevisorerne, at Økonomistyrelsens vejledning følges og at programmerne kan afgøre eller opgøre om de skaber en effekt. Forudsætninger og

metoder herfor er et punkt hvor programmerne allerede er på vej til at blive opdateret, men per 2023 kritiseres de for mangler på program- såvel som projektniveau (ibid., tabel 1, p.10).

Det Miljøøkonomiske Råd (DØR 2024) har fokuseret på effektmåling på næsthøjeste evidensniveau baseret på registerdata fra Danmarks Statistik (Generel erhvervsstatistik) om støttede virksomheder, se også tabel 5.5 i afsnit 5.4.1. De finder evidens for en efterfølgende øget F&U-aktivitet i de støttede virksomheder (ibid. p. 110), men kun svag evidens for positive økonomiske effekter af EUDP's og GUDP's støtte til private virksomheder (ibid. p. 116, 122-123). De forsøger ikke at lave tilsvarende analyser for mulige grønne effekter eller samfundsmæssig impact, men opdeler og sammenligner dog økonomisk effekt af generel F&U og grøn F&U. Alle de tre programmers seneste evalueringer (Epinion og Amsterdam Data Collective 2023, Damvad Analytics og Muusmann 2021, Implement Consulting Group 2023) har forsøgt at opgøre grønne effekter og impact, typisk ved brug af survey data fra støttemodtagerne.

2.3.1. Særlig adressering herpå i effektmålingsmodellen

Både henstillingerne i Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024), Rigsrevisionens kritik af dokumentation og gennemsigtighed i måling af effekter af støtte i grønne programmer (Rigsrevisionen 2024), samt Det Miljøøkonomiske Råds effektmåling (DØR 2024) adresseres i modellen for effektmåling i kapitel 6.

3. Effektmåling og evaluering af støtteprogrammer

3.1. Litteraturens anbefalinger og udfordringer

Effektmåling og evaluering af forsknings-, udviklings- og demonstrationsprogrammer er afgørende for at sikre, at investeringer skaber ønskede resultater og effekter og bidrager til teknologisk og samfundsmæssig udvikling. Evaluering er et redskab til at dokumentere resultater overfor centrale beslutningstagere og interessenter men også til at understøtte løbende planlægning, ressourceallokering, løbende læring og forbedring af programmer og dermed hjælpe med at sikre, at fremtidige initiativer skaber endnu større værdi (Ruegg & Jordan 2007; EC 2024). Dette kapitel gennemgår de mest typiske udfordringer ved, og god praksis for, effektmåling og evaluering af innovationsrettede støtteprogrammer. Dermed etablerer kapitlet nogle overordnede rammer og retningslinjer for evaluering og effektmåling af UDP'erne.

3.2. Typiske udfordringer ved evaluering af innovationsstøtteprogrammer

Evalueringer af innovationsrettede støtteprogrammer tegner ofte ikke et entydigt billede af programmets additionalitet eller effekter (Norn 2016). Manglen på klare, dokumenterede additionaliteter og effekter skyldes delvist at der er forskel på, hvor godt de evaluerede programmer virker, men også at det er vanskeligt at foretage gode, robuste evalueringer af innovationsaktiviteter. Dette skyldes en lang række faktorer, som bidrager til kompleksitet i planlægningen og gennemførelse af evalueringer af innovationsrettede programmer, som beskrevet nedenfor.

Vanskeligheder ved at fastslå kausalitet: Det er ofte vanskeligt at fastslå, om en observeret ændring skyldes en specifik intervention, da mange faktorer kan påvirke udfaldet. Innovation sker i komplekse miljøer, hvor flere initiativer og eksterne forhold kan spille ind (Martin 2007). For det første kan det være svært overhovedet at gennemskue de mekanismer, der skaber resultater og effekter i et program. Dels skal evalueringer ofte tage højde for en bred vifte af aktører involveret i finansiering, organisering og implementering af de programmer, som igangsættes, og i udførelsen af de aktiviteter, som evalueres (Martin 2016, Haddad et al. 2022). Dels vil et program ikke have samme effekt på alle de aktører eller aktiviteter, som indgår i programmet: ligesom individer kan reagere forskelligt på det samme lægemiddel, vil aktører/aktiviteter kunne reagere forskelligt på det samme program (Martin 2016).

For det andet er programmer ikke statiske men justeres over tid: en evaluering af et program bør derfor tage højde for hvordan ændringer i mål og aktiviteter er blevet foretaget og har påvirket dets udfald (Flanagan & Uyarra 2016). Alt dette medfører, at evalueringer nemt bliver overfladiske og derfor ikke giver alle de ønskede svar og indsigter (Flanagan & Uyarra 2016).

Vanskeligheder ved at tilskrive effekter til det program, som evalueres: Selv hvis en effekt observeres, er det svært at afgøre, hvor stor en del af denne kan tilskrives den pågældende intervention (Martin 2007). Dels vil et programs effekter blive påvirket af den kontekst, som programmet implementeres i: innovationspolitiske virkemidler implementeres ikke på en 'greenfield' men er påvirket af den kontekst af eksisterende virkemidler, aktører og institutionelle rammer, som de implementeres ind i, og som kan påvirke programmets resultater (Flanagan & Uyarra 2016). Dels eksisterer innovationspolitiske virkemidler ikke i et vakuum, men interagerer ofte med andre virkemidler og initiativer, som søger at påvirke de samme aktører eller aktiviteter (Flanagan et al. 2011). Det kan derfor være vanskeligt at isolere effekten af én støtteordning, da virksomheder ofte modtager flere former for støtte samtidigt (Innovate UK 2018). Det kan derfor være meget svært at gennemskue, hvad der kan tilskrives et enkelt

program, og hvordan forskellige virkemidler interagerer og påvirker hinandens effekter (Martin 2016), særligt fordi evalueringer typisk har fokus på et isoleret program og ikke har en mere systemisk karakter (Borrás & Laatsit 2019; Magro & Wilson 2013; Martin 2016). Komplexiteten øges yderligere, når et program under evaluering indgår i en større, missionsdrevet indsats for at fremme en ønsket effekt, som søges frembragt via en bred vifte af mere eller mindre koordinerede programmer og indsatser (Haddad et al. 2022; Essén et al. 2022, Boni et al. 2023). Sidst men ikke mindst kan internationale dynamikker yderligere vanskeliggøre evaluering. Innovation er sjældent begrænset til ét land, da både forskning og erhvervslivet opererer internationalt. Dette kan gøre det vanskeligt at afgøre, hvor meget af en observeret effekt der skyldes nationale initiativer, og hvad der er resultatet af påvirkning fra internationale initiativer og tendenser (Martin 2007).

Udfordringer ved evalueringers tidsmæssige horisont: Evaluering skal sikre, at programmer ikke blot måles på deres umiddelbare resultater, men også på deres bredere og langsigtede påvirkning af innovation og samfundet. De fulde effekter af innovationsstøtte manifesterer sig ofte længe efter støtteperioden (Innovate UK 2018). Evalueringer foretages dog ofte, før de fulde effekter af en innovationsindsats kan observeres. Dette kan føre til en overvægt af kortsigtede vurderinger og resultater, mens de langsigtede virkninger – og hvad der faktisk virker – forbliver uklare (Martin 2007).

Udfordringer ved at indfange innovationsaktiviteter i evalueringer. Innovate UK (2018) påpeger desuden en række øvrige udfordringer ved evaluering af innovationsprogrammer, herunder at det ret og slet er svært at finde eller skabe gode data på virksomheders innovationsaktiviteter. Dels er disse aktiviteter og især effekterne heraf ofte ikke godt indfanget af tilgængelige data, dels er effekterne af innovationsstøtte ofte skævt fordelt (dvs. at få projekter eller virksomheder oplever stor værdi, mens mange har begrænset eller ingen effekt). Dette kan skyldes forskelle i de konkrete projekter støttet, men også strategisk eller symbolsk adfærd fra virksomhedernes side (fx hvor virksomheder udviser symbolsk efterlevelse af støtteordningers krav for at øge deres chancer for at modtage midler uden at foretage betydelige ændringer af deres innovationsadfærd). Sidst men ikke mindst møder evalueringer af innovationsordninger ofte udfordringer knyttet til endogenitet, hvilket henviser til at innovationsstøtte ofte tildeles virksomheder, som allerede udviser en høj forsknings- og udviklingsintensitet og -aktivitet, hvilket gør det svært at skelne mellem effekten af den konkrete intervention og virksomhedens egen drivkraft.

3.3. God praksis ved evaluering af innovationsstøtteprogrammer

I lyset af de nævnte udfordringer, er det ikke overraskende, at evalueringer ofte vurderes at være mangelfulde. For det første er der mange evalueringer, som ikke lever op til god evalueringspraksis (Edler et al. 2012) og som ikke er kvalificeret af en dybere (praksis- og/eller forskningsbaseret) forståelse af det, der evalueres (Molas-Gallart & Davies 2006). For det andet leverer mange evalueringer ikke svar på de centrale spørgsmål, beslutningstagere stiller (Feller 2007). Gode evalueringer er kendetegnet ved, at de egentlige mål for programmet eller evalueringen er tilstrækkeligt tydelige, og at evalueringen omsætter disse mål i en klar og gennemtænkt forandringsteori (Ruegg & Jordan 2007); dette er ikke altid tilfældet. Dertil kommer, at evalueringer ofte fokuserer på aktiviteter og resultater, som relativt nemt kan indfanges og måles fx i økonometriske analyser, men ikke supplerer disse med kvalitativ indsigt og undersøgelse af programaspekter, som er vigtige men svære at måle (Magro & Wilson 2013; Innovation Metrics Review 2022). Desuden er der til tider stor og tilsyneladende arbitrær variation over tid i, hvilke indikatorer der anvendes til evaluering selv indenfor det samme program; der er ofte fokus på indikatorer, der fortæller om et programs aktiviteter snarere end at give en indikation af dets virkning; der kan være flere aspekter af interventionslogikken, som slet ikke belyses af de anvendte indikatorer; og der er en generel mangel på indikatorer, det kan give indsigt i udvikling over tid i et programs resultater

eller ønskede effekter (EIP Evaluation 2010). Sidst men ikke mindst har det betydning om evalueringer har til formål at – og de nødvendige forudsætninger for – at levere ærlige, robuste analyser både af, hvad der virker, og hvad der ikke virker, men langt de fleste evalueringer fokuserer på positive resultater, mens kun ganske få indeholder mere kritiske konklusioner (Collin et al. 2022).

I det følgende beskrives nogle af de muligheder og tilgange, som bør overvejes ifm. en evaluering.

For det første er det afgørende at præcisere evalueringsformålet og timingen af evalueringen: her skelnes der mellem *ex ante*, *interim* og *ex post* evalueringer (se fx EC 2024). *Ex ante*-evaluering beskriver og vurderer et støtteprogramms forventede effekt før implementering, *interim*-evaluering undersøger programmets fremdrift og foreløbige resultater undervejs, mens *ex post*-evaluering analyserer dets faktiske impact efter afslutning.

For det andet skal *evalueringsgenstanden* præciseres. Er der tale om en programevaluering, som stiller skarpt på den samlede implementering og effekt af programmet, eller en projektniveau evaluering, som undersøger aktiviteter, resultater og effekt er konkrete projekter, som er igangsat under programmet (EC 2024)?

Mål og forandringsteori. Uanset typen af evaluering, skal de ønskede mål og fokuspunkter for evalueringen være tydelige fra start for at øge dens kvalitet og dermed værdi (Ruegg & Jordan 2007). Dog er mål ofte vagt formuleret, hvilket skaber uklare rammer for evalueringen (Haddad & Bergek 2023).

Det anbefales, at der ikke kun gennemføres *summative* evalueringer (dvs. der vurderer en interventions eller et programs samlede effekt og succes efter afslutning) men også *formative evalueringer* (som anvendes løbende for at forbedre og justere indsatsen undervejs) (Boni et al. 2019). Det sidste kræver, at evalueringsprocesser koordineres med løbende aktiviteter i programmet for at sikre, at evalueringen kan understøtte disse aktiviteter (Ibid.).

Teoridrevne evalueringer anbefales, da de systematisk bruger teori til at forstå, forklare og vurdere, hvordan og hvorfor en intervention virker (Molas-Gallart & Davies 2006). Der kan med fordel udarbejdes en forandringsteori som udgangspunkt for evalueringer (Ruegg & Jordan 2007; Boni et al. 2019; Haddad & Bergek 2023). Forandringsteori (også kendt som fx interventionslogik eller 'Theory of Change', ToC) er en metode til at beskrive og analysere, hvordan og hvorfor en intervention forventes at føre til ønskede resultater, ved at kortlægge de underliggende mekanismer og antagelser. I evaluering anvendes ToC til at gøre programmets logik eksplicit, hvilket hjælper med at identificere, måle og vurdere de kausale sammenhænge mellem aktiviteter, resultater og effekter (Mason & Barnes 2007; Rolfe 2019). Dette giver et stærkere grundlag for at forstå, hvilke faktorer der driver forandring, men kan også være tids- og ressourcekrævende at implementere i praksis (Blamey & Mackenzie 2007). Se kapitel 4 for mere om interventionsmodeller.

I tilrettelæggelsen af en evaluering, er der mange ting, man bør holde sig for øje. Fx har Europa Kommissionen (EC 2024) opstillet syv kriterier for evalueringer, jf. Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Europa Kommissionens syv kriterier for evalueringer

1. <i>Relevans</i> (i hvilken grad interventionens mål og aktiviteter er i overensstemmelse med behovene hos målgruppen samt bredere politiske og strategiske prioriteter)
2. <i>Sammenhæng</i> (hvordan interventionen passer sammen med andre politikker, programmer og initiativer; er der fx synergieffekter eller overlap?)
3. <i>Effektivitet</i> (hvorvidt interventionen har opnået sine mål, og hvilke faktorer der har påvirket dens succes eller manglende succes)
4. <i>Efficiens</i> (om ressourcer fx tid, penge mv. investeret i interventionen er anvendt på en omkostningseffektiv måde i forhold til de opnåede resultater)
5. <i>Impact</i> (interventionens bredere og langsigtede virkninger, herunder utilsigtede effekter, både positive og negative)
6. <i>Bæredygtighed</i> (om interventionens resultater og effekter forventes at vare ved efter støtte eller implementering ophører)
7. <i>Additionalitet</i> (om interventionen har skabt værdi ud over det, som ville være sket uden den)

Kilde: EC (2024).

Derudover påpeger EC (2024) at evalueringer generelt også skal udvise en række karakteristika, som opridses i Tabel 3.2.

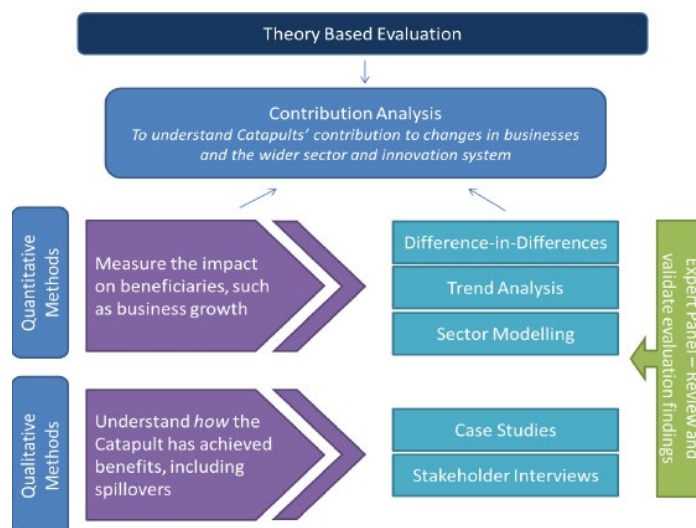
Tabel 3.2 Europa Kommissionens fire anbefalinger til evalueringers indhold og udførsel

<i>Proportionalitet</i> (evalueringens omfang og analyse skal være tilpasset det, der evalueres, samt dets modenhed og tilgængelige data)
<i>Evidensbaseret</i> (evalueringer skal bygge på den bedst tilgængelige evidens fra forskellige metoder og kilder (triangulering), og eventuelle begrænsninger i data og metode skal tydeligt forklares)
<i>Transparent vurdering</i> (konklusioner skal baseres på den tilgængelige evidens og analyse, og vurderingskriterierne skal være klart definerede fra start)
<i>Uafhængighed og objektivitet</i> (evalueringer skal være fri for bias og interessekonflikter, og evaluatorene skal have fuld adgang til nødvendige oplysninger og frihed til at rapportere deres resultater uden påvirkning)

Kilde: EC (2024).

Valg af metode. For at sikre kvalitet og robusthed i evalueringer, er det vigtigt at anvende flere metoder. Forskellige evalueringsmetoder besvarer forskellige typer af spørgsmål. Derudover kan forskellige typer af data og metoder give forskellige perspektiver på evalueringsgenstanden og dermed flere nuancer at drage konklusioner og anbefalinger på baggrund af (Ruegg & Jordan 2007). Det anbefales hvor muligt at anvende en *mixed methods* tilgang (Boni et al. 2019), dvs. en evalueringstilgang som kombinerer flere forskellige typer af kvantitative og kvalitative metoder for at opnå en mere nuanceret og helhedsorienteret forståelse af en interventions effekter, mekanismer og kontekst. Mixed methods tilgangen øger i særdeleshed validiteten af evalueringens resultat- og effektfortolkning.

Figur 3.1. Illustration af en 'mixed methods' tilgang til effektmåling og evaluering



Kilde: Innovate UK (2017), "Catapult Programme – a framework for evaluating impact"

Valg af indikatorer. Sidst men ikke mindst skal evalueringen identificere og anvende relevante indikatorer. Det kan være svært at finde indikatorer, der på tilfredsstillende vis indfanger de aktiviteter og resultater, som knytter sig til innovationsrettede politikker og programmer (Lee 2015). Gode indikatorer bør desuden leve op til SMART kriterierne (Doran 1981; Bjerke og Renger 2017). SMART står for Specifik (Specific), Målbar (Measurable), Accepteret (Achievable), Relevant (Relevant) og Tidsbestemt (Time-bound), hvilket sikrer klare og effektive indikatorer i evaluering og målstyring.

Specifik (Specific) betyder, at indikatoren præcist afspejler, hvad der måles, og hvordan det relaterer til det ønskede resultat. Målbar (Measurable) sikrer, at indikatoren kan kvantificeres eller observeres, så fremskridt kan vurderes. Accepteret (Achievable) betyder, at målet er realistisk og opnåelig givet ressourcer og indsats, samt at effekten kan tilskrives interventionen. Relevant (Relevant) betyder, at indikatoren er knyttet til det overordnede mål og bygger på faglig viden og forskning. Tidsbestemt (Time-bound) indebærer, at indikatoren har en klar tidsramme for dataindsamling og effektmåling, så den også kan bruges i en løbende opfølgning og evaluering af programmet.

Derudover er det vigtigt, at indikatorerne lever op til et proportionalitetsprincip: Indsamling af data bør være økonomisk rimelig og afbalanceret i forhold til det beslutningsbehov, de skal understøtte. Det betyder, at kompleksiteten og omkostningerne ved indikatorer og målinger skal stå mål med formålet – data skal ikke indsamles, blot fordi det er teknisk muligt, men fordi de faktisk bruges og tilfører værdi i opfølgningen og læringen.

Tabel 3.3 SMART, krav til gode indikatorer for effektmåling

Specifik: Mål skal være klart definerede og fokusere på projektets formål og udspringe af programmets formål
Målbar: Mål skal være kvantificerbare og lette at anvende (fuldstændige og udtømmende), når de er relevante
Accepteret: Mål kan være ambitiøse, men de skal altid være praktiske, realistiske og opnåelige
Relevant: Mål bør (især) være meningsfulde for interessenter
Tidsbestemt: Et mål skal inkludere en tidsramme eller deadline

SMART-indikatorer er derfor en enkel vej til formulering af tydelige projektmål og kan bruges til at dokumentere reel målopnåelse fremfor målintention. De fem trin i SMART kan også bruges som inspiration til at formulere nye indikatorer for målopnåelse eller kvalificere eksisterende. Når målopnåelse ikke er tydelig, er det en udfordring at formulere, hvad projektets succeskriterier er, og hvornår de er opfyldt. Derfor giver det mening at formulere SMARTe projektmål og gøre dem synlige og konkrete, så de kan dokumenteres med SMART-indikatorer.

Enkelte varianter af SMART konceptet tilføjer et E for at sikre, at projektmål kan evalueres. Hvis indikatoren følger de øvrige trin i SMART, så virker dette som en overflødig tilføjelse. Ligeledes er A her oversat til accepteret i tabel 3.3 for at pointere vigtigheden af enighed og accept hos projektets leder såvel som UDP-administrationen og andre om, at indikatoren for målet er den rette og måler det rigtige, dvs. en aktiv stillingtagen til om målet og indikatoren herfor er realistisk at nå i projektet.

3.4. Om evaluering og effektmåling af udviklings- og demonstrationsprogrammer

Dette underafsnit omhandler litteraturens tilgang og argumenter for offentlige støtteprogrammer som de tre danske udviklings- og demonstrationsprogrammer. Fokus er på rationalerne for deres opbygning og funktion, hvorfor det er svært at isolere og måle deres effekt og slutter af med en række eksempler på lignende programmer fra sammenlignelige lande. Afsnittet indikerer mulige retninger og tilgange til forståelse og etablering af relevante SMART-indikatorer for de danske UDP'er og understøtter derigennem udviklingen af en fælles effektmålings- eller evalueringsmodel.

3.4.1. Hvad er rationalet for udviklings- og demonstrationsprogrammer?

Teknologiudviklingsprogrammer har længe været i brug for at understøtte og accelerere udvikling af komplekse, nye teknologier (se fx Link & Tassey 1989; Martin & Scott 2000; Tassey 1991, 2005). Demonstrationsprojekter har også været i brug siden 1970'erne (Fevolden et al. 2017; se fx Baer et al. 1976; Glennan et al. 1978) som et offentligt virkemiddel, der skal understøtte og accelerere udviklingen og udbredelsen af nye teknologier (Hendry et al. 2010), særligt hvor teknologien forventes at kunne have stor, positiv samfundsmæssig betydning (Norberg-Bohm 2000).

Disse programmer understøtter dermed et vigtigt skridt i kommercialiseringsprocessen for grønne teknologier (Bossink et al. 2023), hvor der bygges bro mellem grundvidenskabelig forskning og teknologiske gennembrud på den ene side, og erhvervsmæssige anvendelse og teknologiudbredelse på den anden (Frishammar et al. 2014; Hellsmark et al. 2016). Deres nærmere formål spænder vidt, fra at teste af, hvor godt en given teknologi fungerer i en realistisk anvendelseskontekst, til at understøtte teknologiens udbredelse ved fx at demonstrere dens værdi overfor potentielle brugere (Fevolden et al. 2017).

På trods af det presserende behov for at bringe nye grønne teknologier på markedet, sker udbredelsen af disse innovationer frustrerende langsomt. Selv de mest lovende idéer kan tage flere årtier at udvikle til nye teknologier, der opnår en betydelig markedsandel (Perrons et al. 2021). Og mange teknologier når aldrig ud af laboratoriet og ud til markedet (Kimura 2010; Hellsmark et al. 2016). Der er derfor en stærk case for offentlig intervention i udviklingen af energi-, klima- og miljøteknologi (Jaffe et al. 2004; Hart 2018), herunder for udviklings- og demonstrationsprogrammer (Fevolden et al. 2017). Disse programmer kan adressere en række væsentlige barrierer og drivkræfter for kommercialisering og markedsudbredelse af grønne teknologier, som private aktører ikke i tilstrækkelig grad kan løfte, hvilket beskrives i det følgende.

Tid og penge. Udviklingen af nye grønne teknologier kræver både tid og penge (Bassink 2015). Fx tager det i gennemsnit 10 år blot at oversætte videnskabelig viden til fungerende prototyper indenfor energiteknologi (Perrons et al. 2021). Dertil kommer den tid og investering, som er nødvendig for at oversætte prototyper til skalerbare, markedsklare teknologier og produkter. Denne proces er desuden kapitalintensiv og kræver derfor ikke blot tålmodige penge men også dybe lommer. Fx estimeres det at 'deep tech ventures' for at udvikle deres teknologi og udbrede den på markedet har behov for op til 20 millioner euro i pre-seed/seed finansiering, og yderligere mellem 100 millioner til 1 milliard euro i senere finansiering (Romme et al. 2023; Raff et al. 2024).

Risikovillighed, læring og "de-risking". Eksperimentering og læring er nødvendige for at gå fra prototype til markedsklart produkt (Hendry et al. 2010). For at opnå udbredelse skal nye teknologier supplere eller erstatte eksisterende teknologier (Bassink 2015), og dette kræver at lovende prototyper testes og udvikles, så deres styrker kan understøttes og deres mangler adresseres (Harborne et al. 2007). Denne type eksperimentering er ofte svær/omkostningsfuld for virksomheder at udføre alene pga. stor usikkerhed omkring udfaldet, store omkostninger, samt lange tidshorisonter til kommerialisering og payback fra projektinvesteringen (Karlström & Sandén 2004; Hendry et al. 2010; Frishammar et al. 2014).

Her spiller udviklings- og demonstrationsprogrammer en vigtig rolle. Fx er demonstrationsprojekter blevet beskrevet som "arenas for experimentation, located between the small-scale trials in industrial laboratories and full-scale production" (Frishammar et al. 2014). Demonstrationsprojekter kan også anvendes til at afsøge mulige markeder og tilpasse en given teknologi til lovende markeder (Brown & Hendry 2009). De muliggør dermed eksperimentering, som har til formål at demonstrere at en ny teknologi kan omsættes til et produkt, der kan produceres, leveres og sælges (Hendry et al. 2010; Bassink 2015). Dette sker bl.a. gennem test og udvikling af teknologien under realistiske forhold (Buijs & Silvester 1996; Norberg-Bohm 2000). Udviklings- og demonstrationsprojekter kan her skabe midlertidige "protected spaces" (Kemp et al. 1998; Harborne et al. 2007), hvor virksomheder kan eksperimentere med radikale nye teknologier og udvikle, teste, og justere dem (Russell et al. 2012; Bassink 2015) – tilpasset behov og økonomiske rammer på markedet (Macey & Brown 1990). Dette bidrager til at fjerne eller reducere usikkerheder og risici ved teknologien, dens performance, kompatibilitet med kendte teknologier og standarder, kompatibilitet ift. markedets præferencer og betalingsvillighed mv. (Hendry et al. 2010; Frishammar et al. 2014; Hellsmark et al. 2016).

Udviklings- og demonstrationsprojekter spiller således en vigtig rolle i at understøtte udviklingen af kommercielt levedygtige teknologier og produkter fra lovende prototyper, samt i at muliggøre og fremme skalering og udbredelse af disse teknologier og produkter (Bassink 2015). De kan også have andre formål, som at reducere omkostninger forbundet med produktion og brug af teknologien (Hendry et al. 2010; Fevolden et al. 2017).

Ifølge Hart (2018) adresserer udviklings- og demonstrationsprogrammer dermed mindst tre centrale udfordringer for udviklingen af ny energiteknologi. For det første hjælper de med systemintegration, da fx komplekse energisystemer kræver, at mange forskellige komponenter og delsystemer fungerer sammen – noget som ofte afslører uforudsete problemer, når systemet skaleres op. For det andet adresserer programmerne udfordringer ved "tight coupling", hvor fejl i én komponent kan få hele systemet til at bryde sammen, og derfor er det nødvendigt at teste og fejlfinde systemet i en kontrolleret ramme. Endelig bidrager demonstrationer til risikoreduktion ved at dokumentere omkostninger, driftssikkerhed og ydeevne for fuldskala-systemer, hvilket mindsker usikkerhed for investorer, myndigheder og offentligheden.

Udover at have ovennævnte forskellige formål kan udviklings- og demonstrationsprogrammer tage form af forskellige typer af intervention, herunder fx 'engangsforestillinger' (fx højtprofilerede

demonstrationer af en teknologi), *programmatisk intervention*, der omfatter en række beslægtede projekter og aktiviteter, og etablering af *permanent faciliteter*, fx testcentre (Hendry et al. 2010).

Interaktion med et komplekst økosystem. Mens der i omtalen af udviklings- og demonstrationsprogrammer ofte lægges særligt vægt på at reducere de teknologiske usikkerheder forbundet med den alt andet end trivielle opskalering af en teknologi fra "laboratorieforhold" til "realistiske forhold" (Frishammar et al. 2014), så skal disse programmer også understøtte projekter i at reducere andre vigtige former for usikkerheder, herunder fx markedsrelaterede, organisatoriske og institutionelle risici ved overgangen fra laboratorie til fuldskala produktion (Hellsmark et al. 2016).

Succesfuld kommercialisering af grønne teknologier kræver derfor samarbejde med aktører der besidder komplementær viden og kompetencer, fx om produktionsmuligheder, markedsbehov eller komplementære teknologier (Karlström & Sandén 2004; Hendry et al. 2010; Frishammar et al. 2014).

Udviklings- og demonstrationsprojekter muliggør ikke blot læring om fx tekniske udfordringer, men også om den fysiske infrastruktur, markedspræferencer, og institutionelle begrænsninger for teknologiens udbredelse (Hellsmark et al. 2016). Dette kan fremme læring blandt centrale aktører, med fokus bl.a. på hvordan teknologien kan udvikles, produceres og markedsføres og styrke forudsætninger for samarbejde aktører i mellem (Bassink 2015). Disse typer af projekter kan også være en effektiv mekanisme til at eksperimentere med hvordan omkostninger til en given teknologi kan reduceres, fx energieffektivisering, og deles blandt aktører, hvilket spiller en afgørende rolle i teknologiens udbredelse (Bassink 2015). Udviklings- og demonstrationsprojekter skaber således et rum, hvor aktørerne kan lære om og søge at balancere deres respektive risici og gevinster ved samarbejde om den givne teknologi, hvilket er en væsentlig forudsætning for aktørernes fortsatte samarbejde om teknologien (Bassink 2015).

Således skabes et fælles videnfundament om teknologien blandt centrale aktører (Frishammar et al. 2014), hvilket medfører konsensus om teknologiens egenskaber og bidrager til etableringen af et netværk af offentlige og private aktører omkring teknologien (Markusson et al. 2011; Brown et al. 1993). Denne læring omhandler ikke kun teknologiens egenskaber men også andre praktiske og organisatoriske forhold som har betydning for skalering og udbredelse af en given teknologi (Karlström & Sandén 2004; Hendry et al. 2010; Hellsmark et al. 2016), herunder fx inspiration til regulering og andre politiske tiltag, der kan understøtte udbredelsen af en ny teknologi (Bassink 2015).

3.4.2. Hvordan kan effekten af udviklings- og demonstrationsprogrammer vurderes?

Dette underafsnit præsenterer en række opmærksomhedspunkter og mulige udfordringer i evaluering og effektmåling af udviklings- og demonstrationsprogrammernes.

Givet at disse programmer er sat i verdenen for at støtte risikofyldte projekter, som ellers har svært ved at blive muliggjort og finansieret (jf. ovenstående afsnit), er det ikke overraskende at mange af de projekter, programmerne støtter, oplever betydeligt tekniske og ikke-tekniske udfordringer såvel som forsinkelser, og at de meget ofte fejler (Bassink 2015; Nordqvist & Frishammar 2019; Sjöo & Frishammar 2019). Dermed bør udviklings- og demonstrationsprogrammer ikke evalueres ud fra en forventning om at alle projekter genererer de ønskede resultater. Balancen mellem risici og målopnåelse vil være programspecifik og politisk besluttet, men det vil hverken være optimalt med 100 procent målopnåelse eller det modsatte, 0 procent.

Eksempler på typiske årsager til, at udviklings- og demonstrationsprojekter slår fejl er: kritiske brugere er ikke i tilstrækkelig grad eller på hensigtsmæssig vis blevet inddraget i processen; der er ikke taget tilstrækkelig højde for incitamenter eller potentielle interessekonflikter blandt projektets interessenter; projektledelse har været for rigid til at muliggøre tilpasning på baggrund af løbende læring i projektet;

der er ikke taget tilstrækkelig højde for hvor moden markedet for den nye teknologi er; projekter overfokuserer på tekniske spørgsmål men overser andre faktorer, som har betydning for anvendelse og udbredelse af teknologien, herunder fx betydningen af offentlig regulering e.l. (Fevolden et al. 2017). En anden årsag kan være mangelfuld investering i komplementære teknologier eller infrastruktur, som har betydning for teknologiens skalering (Bossink 2015). Der kan desuden være begrænset fokus på læring og erfaringsudveksling mellem relaterede projekter, hvilket kan reducere deres effekt (Markusson et al. 2011).

En hyppig udfordring i evaluering af udviklings- og demonstrationsprogrammer er, at der foretages en samlet evaluering af projekter, der har forskellige formål og derfor forskellige typer af mulige udfald – fx både projekter, der sigter mod at afklare teknisk feasibility spørgsmål, og projekter, der har som mål at øge potentielle brugers villighed til at anvende en teknologi eller at bringe en gruppe væsentlige aktører sammen om indsatsen for at udbrede en teknologi (Fevolden et al. 2017). Det er derfor vigtigt at evaluere udviklings- og demonstrationsprogrammer ift. de formål, som er fastsat for de aktiviteter, de rent faktisk støtter (Karlström & Sandén 2004; Fevolden et al. 2017). Målene for et givent program eller projekt er dog ikke altid tilstrækkeligt klare (Harborne & Hendry 2009), hvilket besværliggør deres evaluering yderligere.

I evalueringer af udviklings- og demonstrationsprogrammer er det desuden vigtigt at skelne imellem direkte og indirekte resultater, som Karlström & Sandén (2004, s. 289) definerer således: direkte resultater henviser til "the results in terms of technology performance and impact on the specific site and/or for the organization directly involved", mens indirekte resultater omfatter "the results a project can have on the technological development process, that is the impact on the larger picture of technology development, market creation and network formation". Karlström & Sandén (2004) efterspørger øget fokus på evaluering af indirekte resultater (som de også betegner "procesresultater"). De skelner desuden mellem ex ante og ex post kriterier for vurdering af udviklings- og demonstrationsprojekter.

Eksempler på ex ante kriterier er identificering af kommercielle anvendelser/mulige markeder og/eller bredde i mulige anvendelser af teknologien; synlighed af en given teknologi; fleksibilitet der muliggør tilpasning til nyopståede behov og anvendelser; og inddragelse af relevante brugere og andre kritiske interessenter (Ibid.).

Eksempler på direkte resultater, som kan måles ex post er: dokumenteret ydeevne/præstation af teknologien; reduceret usikkerhed vedr. teknologien eller omkostninger forbundet med teknologien; og øget synlighed af teknologien (Ibid.).

Sidst men ikke mindst er eksempler på indirekte (proces) resultater bl.a.: reduktion af omkostninger forbundet med teknologien; øget kendskab til den; styrkelse af forudsætninger for produktion af teknologien; og konkrete anvendelser heraf (Ibid.).

Selv når støttede projekter lykkedes, er der en ekstremt lille andel af dem, som efterfølgende formår at skalere, hvilket understreger betydningen af at sikre, at kritiske parter er villige og i stand til at foretage de nødvendige investeringer, som opfølgningen på et udviklings- og demonstrationsprojekt kræver (Bossink 2015). Der er begrænset viden om, hvad der ellers skal til for at muliggøre og accelerere den ønskede skalering og markedsudbredelse af en ny grøn teknologi (Bossink 2015). Interne såvel som eksterne fageksperter hos støtte giver, her UDP'erne, vil kunne vurdere skaleringspotentialet, men reelt er det afhængigt af en række forskellige markedsvilkår såsom konkurrencesituation, finansiell styrke, den øvrige samfundsudvikling og tidshorisonten.

Offentlige udviklings- og demonstrationsprojekter har et blandet renommé, som omfatter mange "white elephants", dvs. dyre projekter, som ikke førte til efterfølgende investeringer (Hart 2018, Nemet et al. 2018). Udviklings- og demonstrationsprojekter har ofte mindre effekt (Hart 2018), bl.a. pga. det såkaldte

“technology pork barrel” fænomen (Nemet et al. 2018), der henviser til situationer, hvor staten over en længere tidshorisont foretager betydelige investeringer i en grøn teknologi, som i sidste ende viser sig at tabe terræn ift. fremspirende, alternative teknologier (Cohen & Noll 1991). Som Rozansky & Hart (2020) beskriver det: “While some past federally funded projects have successfully launched new industries, on the whole, the record is mixed, marred by drawn-out support for expensive, failed megaprojects and periods of stagnant investment.” Det er her vigtigt at huske, at udviklings- og demonstrationsprogrammer er søsat til at løbe denne risiko fordi det ikke kan forventes at erhvervslivets individuelle virksomheder selv tager risikoen.

Det er ligeledes vigtigt at huske, at udviklings- og demonstrationsprogrammer (UDP'er) ikke fungerer – eller kan evalueres – i et vakuum udenfor økusystemet. Effektive programmer for teknologisk udvikling og grøn omstilling forudsætter et velfungerende policymix, hvor forskellige virkemidler spiller sammen og understøtter hinanden (Flanagan et al. 2011; Rogge et al. 2017; Aldieri et al. 2019). Det betyder, at effekten af et enkelt program i høj grad afhænger af dets samspil med andre tiltag og strukturelle rammer – fx regulering, standarder, kompetenceudvikling og adgang til kapital. Evalueringer bør derfor ideelt set ikke alene fokusere på programmets isolerede resultater, men også vurdere dets bidrag i en bredere økosystemisk sammenhæng, herunder hvordan det indgår i og styrker en samlet offentlig innovations- og teknologiudviklingsindsats. Dette kræver ofte en mixed methods tilgang med kvalitative analyser og aktørperspektiver, der kan belyse mekanismerne bag læring, netværksdannelse og teknologisk modning på tværs af projekter og programmer i tillæg til evalueringen af de enkelte udviklings- og demonstrationsprogrammer.

3.4.3. Om tidligere evalueringer af udviklings- og demonstrationsprogrammer

En grundlæggende udfordring i mange evalueringer af udviklings- og demonstrationsprojekter er, at de ofte igangsættes uden at hvile på kvalificeret indsigt i denne type programmer og hvordan de virker (Harborne et al. 2007; Harborne & Hendry 2009).

De evalueringer, som findes, har fokus på en bred vifte af evalueringskriterier. Evalueringer af udviklings- og demonstrationsprogrammer kan fx have fokus på at identificere programmets evne til at håndtere eller understøtte faktorer, der påvirker succes eller potentiale for succes og skalering af en teknologi. Fx fremhæver Hart (2018) fem nøglefaktorer for vellykkede energidemonstrationsprojekter, som kan danne grundlag for en evaluering. For det første bør udvælgelse, finansiering og nedlukning af projekter være beskyttet mod politisk indblanding og baseres på en trinvis, teknisk styret proces. For det andet bør omkostningerne deles mellem offentlige og private aktører i forhold til de fordele, de hver især opnår, hvilket også sikrer privat engagement og mindre politisk pres. For det tredje skal projekterne aktivt involvere alle dele af innovations- og værdikæden for at sikre, at læring ikke går tabt. For det fjerde bør der være åben adgang til data om ydeevne og omkostninger, så projekterne kan skabe tillid til teknologiernes potentiale og stimulere konkurrence. Endelig bør projekter kun iværksættes, hvis der er en realistisk plan for, hvordan den viden og erfaring, der opnås, sikkert og hurtigt kan omsættes i opfølgende investeringer.

Udviklings- og demonstrationsprogrammer evalueres jævnligt, men de evalueringer, der findes, adskiller sig meget i omfang, datagrundlag og fokus. Tre eksempler på evalueringer af udviklings- og demonstrationsprogrammer kan læses på de følgende tre sider. De evalueringer, som findes, varierer betydeligt i omfang, datagrundlag og tilgang, og fokuserer på forskellige aspekter såsom implementering, læring, samarbejde, teknologiens modenhed og langsigtede effekter. For at illustrere bredden og nuancerne i eksisterende praksis præsenteres på de følgende sider udvalgte hovedindtryk fra tre eksempler på tidligere evalueringer i henholdsvis Canada, USA og Storbritannien. Formålet er ikke at give en udtømmende gennemgang af de enkelte evalueringer, men at fremhæve eller vise centrale

pointer, tilgange og læring, som kan inspirere til fremtidige evalueringer og skærpe opmærksomheden på både muligheder og begrænsninger ved forskellige metoder og indikatorer.

Eksempel 1. Energy Innovation Program (EIP), including ecoEII (Canada, 2019)

Denne mixed-methods evaluering ser både på programmets direkte støtte til teknologiudvikling og -demonstration men også indirekte effekter i form af interessentinddragelse, opbygning af interessenters kapacitet til at udføre forskning, støtte til udvikling af kodekser og standarder samt generering af viden til at informere politikudvikling og beslutningstagning.

Evalueringen forsøger desuden at estimere mere langsigtede effekter, som fx kommercielle anvendelser, klima-/miljømæssige effekter (fx reduktion af drivhusgasemissioner) og økonomiske effekter – men kan kun finde meget begrænset dokumentation herfor, da evalueringen ikke kan indfange langsigtede effekter af støttede aktiviteter.

Kvalitative elementer af evalueringen ser på andre faktorer, som har betydning for programmets effekt, og fremhæver især betydningen af langsigtet, konsistent støtte for at fremme innovation. Identificerede barrierer for spredning af energiteknologier inkluderer lave oliepriser og uhensigtsmæssige eller hæmmende regulatoriske rammer. Derudover fremhæver evaluaterne betydningen af teknologi- og sektorspecifikke forhold for effekten af støttede aktiviteter.

Det understreges i evalueringen, at innovationsprocessen er uforudsigelig og ikke lineær. Viden skabt undervejs kan bruges til at justere og styre videre forskning, og erfaringer fra senere faser kan skabe behov for tidlig forskning. Innovation bygger oven på eksisterende viden og styrker evnen til at håndtere barrierer som høje teknologiomkostninger. Derfor skal succesen for programmet måles både på teknologisk udvikling og på, hvordan viden deles og anvendes. Samtidig er faktorer som samarbejdsnetværk, kapacitetsopbygning hos interessenter og udvikling af kodekser og standarder vigtige for at støtte innovation.

Det anbefales i evalueringen at dokumentationen af programmets effekt styrkes mhp at muliggøre systematisk dokumentation af og opfølgning på især anvendelse af viden produceret gennem programmet.

Effekten i den logiske interventionsmodel for ecoEII, som indgik i EIP, fremgår af nedenstående tabel.

Expected immediate outcomes	Expected intermediate outcomes	Expected long-term outcomes
Increased investment by stakeholders in energy RD&D	R&D projects move emerging technologies closer to commercial readiness	Environmental benefits from technology and/or new policies, codes and standards
Increased collaboration between academia, industry and the public sector for RD&D of energy technologies	Increased use and adoption of clean energy (limited evidence to date)	Economic benefits from clean energy technology RD&D projects
Increased access to scientific and technical knowledge related to energy technologies	R&D informs policy, regulations, codes and standards	

Kilde: <https://natural-resources.canada.ca/corporate/planning-reporting/audit-and-evaluation/evaluation-energy-innovation-program>

Eksempel 2. Research, Development, and Demonstration Programs at the US Department of Energy (DOE) (US, 2023)

Denne rapport beskriver aktuelle og mulige tilgange til evaluering af energiteknologiudviklings- og demonstrationsprogrammer i USA. Der skelnes mellem *effektevalueringer*, der søger at afdække et programs effekter, og *procesevalueringer*, der fokuserer på selve programmets fremskridt og implementering.

Rapporten konkluderer, at der er begrænsede, systematiske evalueringer af programmer i DOE og tilskriver bl.a. dette til en generel mangel på intern evalueringskapacitet.

Rapporten understreger desuden værdien af en veludviklet, delt datainfrastruktur, der kan muliggøre kvalificerede evalueringer og sammenligninger af programmer.

Rapporten italesætter også muligheder for at tracke udviklingen af udvalgte teknologier, men understreger at mange udviklings- og demonstrationsprojekter har til formål at understøtte forskningen indenfor en given teknologi og derfor ikke resulterer direkte i en kommerciel teknologi.

Rapporten drøfter desuden forskellige datakilder, og påpeger bl.a. at de hyppigt anvendte surveys er ressourceintensive at indsamle, og at de har tendens til at lide under lave svarprocenter. Andre datakilder som berøres, omfatter patentdata, som dog også beskrives som ressourcekrævende at indsamle og linke til konkrete støttede aktiviteter.

Det understreges, at evaluering af innovationsprogrammer, som dem underlagt DOE, kræver en systematisk tilgang, hvor projekter defineres, relevante spørgsmål og målepunkter fastlægges, data indsamles, og passende forskningsdesign anvendes. Den bedste metode til at identificere kausale effekter er randomiserede kontrollerede forsøg (RCT'er), men da disse sjældent anvendes i energiprogrammer, anbefales også kvasi-eksperimentelle metoder, som naturlige eksperimenter. Eksempler viser, at sådanne tilgange kan bruges til at måle effekten af innovationsstøtteprogrammer, ved fx at sammenligne grupper tæt på en finansieringsgrænse eller udnytte geografiske variationer. Samarbejde mellem forskere og myndigheder er vigtigt for at opdage muligheder for anvendelse af eksperimentelle metoder. Der er dog udfordringer, bl.a. med at få adgang til data om ikke-udvalgte ansøgere (kontrolgrupper) og finde naturlige eksperimenter. Alligevel kan evalueringer baseret på sammenligninger mellem forskellige støtteordninger eller politiske ændringer give værdifuld indsigt i, hvordan innovationsprogrammer påvirker teknologiudvikling og kommercialisering.

Ift. udvælgelse af indikatorer fremhæver rapporten kompleksiteten ved at måle fremskridt i DOE's innovationsprogrammer, da målene ofte er vage eller mangler direkte data, hvilket kræver brug af proxy-målinger som patentering, teknologiadoption og virksomhedsetablering. Det understreges at gode proxy-indikatorer skal afspejle det reelle mål tæt og være stabile over tid, samtidig med at de søger at reducere eller undgå måleforvridninger og utilsigtede incitamenter. Det fremhæves desuden, at innovationseffekter ofte først ses flere år efter støtte, særligt i energisektoren, hvorfor evalueringer bør inkludere mellemresultater, som fx mængden af privat investering. Ekstreme enkelttilfælde kan forvride vurderinger, og derfor skal evalueringer tage højde for usikkerhed. Endelig bør evalueringer af teknologier på høje modenhedsniveauer (TRL) også inkludere målinger af konkurrenceevne, omkostningsreduktion og produktionsmuligheder i forhold til etablerede teknologier.

Kilde: Bioret et al. 2023, https://media.rff.org/documents/Report_23-17.pdf

Eksempel 3. UK Energy Systems (ES) Catapult (UK, løbende)

ES Catapult bygger sine aktiviteter op omkring tre strategiske kerneområder for at skabe størst mulig effekt på udviklingen af nye energimarkeder og fremme økonomisk vækst: (i) de etablerer indsigt i 'whole energy system' gennem samarbejde med industri, universiteter og myndigheder; (ii) værktøjer, der hjælper innovatører med at koble sig på energisystemet; (iii) og de opbygger kapacitet til at udvikle, implementere og drive store, komplekse demonstrations- og skaleringsprojekter i realistiske omgivelser.

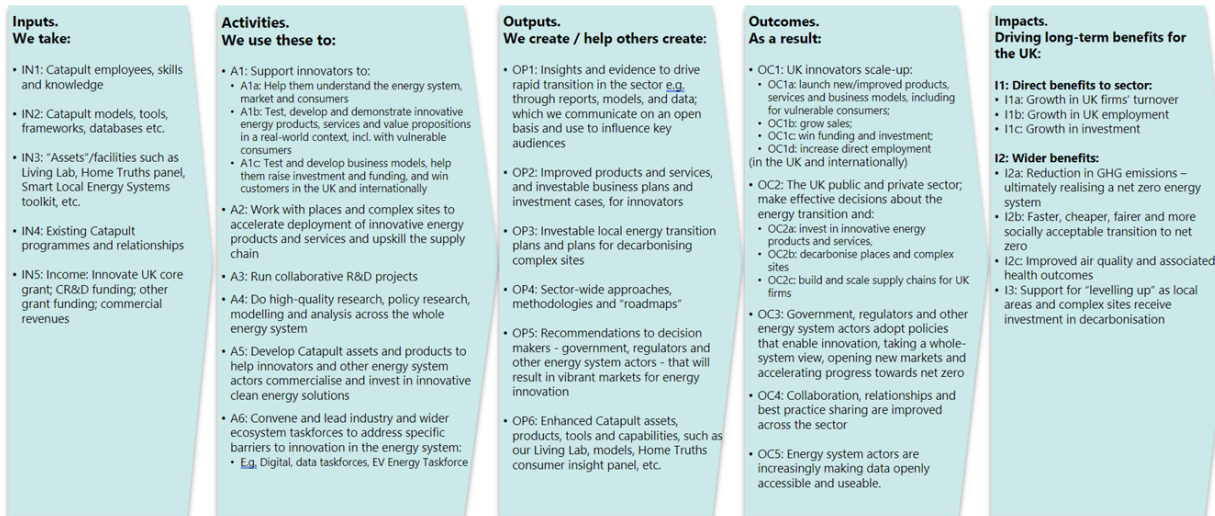
ES Catapult har udviklet en evalueringsmetode og logisk model gennem en teoribaseret tilgang til evaluering. De følger desuden en contribution analysis-tilgang, hvor der tages højde for interventionernes komplekse karakter og den måde, deres effekter skabes på.

Typer af effekter, som programmet fremhæver:

- Finansiering rejst af små og mellemstore virksomheder (SMV'er) støttet af programmet
- Øget beskæftigelse i SMV'er støttet af programmet
- Partnerskaber med el-distributionsnetoperatører
- Bidrag til reduktion af drivhusgasser
- Kommuner o.l. der har etableret eller forpligtet sig til en 'Local Area Energy Plan'
- Boliger der indgår i programmets Living Lab

Se nedenfor for den logiske model, som anvendes i ES Catapult.

The logic model for the Catapult's path from inputs to outputs, outcomes and impact:



Kilde: <https://es.catapult.org.uk/about/our-impact>;
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81e5aee5274a2e87dcoof7/catapult-programme-evaluation-framework.docx.pdf>. Den logiske model er fra 'Energy Systems Catapult's Evaluation Framework 2022/23 - 2027/28'.

4. En model for effektmåling

Dette kapitel går i dybden med forandringsteoriens interventionsmodel og omhandler dens logiske opbygning fra input til effekt og beskriver dels hvordan den kan formuleres verbalt og hvordan denne logiks resultater, effekter og impact efterfølgende kan måles og dokumenteres.

4.1. Interventionsmodellens logiske effektrække

Interventionsmodellens logiske effektrække beskriver hvordan interventionen fører til de forventede og ønskede effekter. I konteksten af udviklings- og demonstrationsprogrammer beskrives den forventede målopnåelse (resultater) såvel som kort og langsigtede effekter som bestemte typer af programstøtte, fx teknologiudviklings-, demonstrations- eller netværksaktiviteter, forventeligt fører til. En velformuleret interventionsmodel vil give en basis for identificering og udvikling af SMART-indikatorer, som bedst muligt kan dokumentere de forventninger, som modellen fastligger forventninger om. Samtidig sikres en logisk sammenhæng imellem programformål og målingen af om de ønskede effekter opnås. I praksis er det ofte sværere at finde gode SMART-indikatorer end det er at formulere ønskede effekter. Fx vil effektønsket om grøn omstilling skulle måles på flere forskellige måder på tværs af de enkelte projekter og programmer for at det giver mening i det enkelte projekt eller program. Nogle projekter vil forventeligt slet ikke have grøn omstilling som en målbar effekt, andre vil have en urealistisk lang tidshorisont for effekten forventes materialiseret. Derfor vil de enkelte projekt- og programtyper skulle mødes af forskellige sæt af SMART-indikatorer.

Interventionsmodellen består ofte af 5 trin, som kan beskrives såvel som illustreres. I beskrivelsen kan trinnene typisk udfoldes og nuanceres mere, mens en visualisering giver et nemmere men mere unuanceret overblik, jf. figur 4.1.

Trin 1 i interventionsmodellen er den støtte som UDP'erne giver ind i projekterne sammen med projektdeltagernes potentielle egenfinansiering. Trin 2 dækker de aktiviteter som er planlagt gennemført i projektet i dets løbetid og som typisk er angivet i ansøgningsmaterialet forud for projektstart. Aktiviteterne kan fx være udvikling af ny teknologi, metode eller redskab, samarbejder m.fl. jf. tabel 6.1.

Sammen med beskrivelse af aktiviteterne i ansøgningsmaterialet vil det være naturligt at opsætte en SMART-indikator for nuværende status, en såkaldt baseline værdi, såvel som det forventede mål eller udvikling som aktiviteterne medfører, fx udvalgte projektet-KPI'er. Netop målopnåelse er nemlig trin 3 i interventionsmodellen og dokumentation heraf kræver målbare, accepterede og anvendelige indikatorer (SMART) for at de direkte og konkrete resultater af projekterne kan måles.

Trin 4 er de kort- og langsigtede effekter af projekterne under det respektive program. De kortsigtede effekter vil typisk kunne måles og dokumenteres for de fleste projekter indenfor en kort periode efter projektafslutning, fx 2 år. For andre projekter, fx under EUDP, kan udmøntning af en eventuel effekt have en væsentlig længere tidshorisont. Udbredelse og implementering i andre lokationer, kontekster og anvendelser vil typisk være blandt langsigtede effekterne efter en given periode, fx 5 år. Netop fordi effekterne måles en periode efter projektafslutning, bliver det også ekstra udfordrende og komplekst at konstruere indikatorer som opfylder SMART-kravene og samtidigt meningsfuldt kan indsamles.

Denne udfordring bliver endnu mere udtalt, når de langsigtede samfundsmæssige effekter eller impact skal måles. Det er ikke altid muligt at opstille meningsfulde indikatorer for disse, og samfundsmæssig impact må derfor ofte vurderes ud fra (ekspert)skøn. Nogle indikatorer for hvorvidt projekterne medfører implementering af nye eller ændrede standarder for fx miljøbelastning eller energiforbrug kan

konstrueres, men også her vil det oftest være svært at isolere effekten til det specifikke projekt – eller program. En best practice for måling af impact på området vil derfor snarere være om projekters resultater har bidraget til udvikling og ændringer – men ikke nødvendigvis i hvilken grad de har bidraget. Det er dermed tæt på umuligt at kvantificere størrelsen på en samfundsmæssig impact uden forud herfor at etablere en række antagelser og inddragelse af ekspertvurderinger (Menon Economics og Multiconsult, 2025).

Interventionsmodellen kan bruges til at sikre logik og sammenhæng i planlægning, måling og evaluering af et programs projekter og dokumentere, om de forventede projekterresultater opstår. Men selv med en klar logik, er det vanskeligt at kvantificere om observerede effekter og impact faktisk skyldes programmets projekter. Evidensen vil derfor ofte hvile på antagelser eller vurderinger, men kan hjælpes rigtig godt på vej gennem brugen af gode SMART-indikatorer og en overbevisende logisk interventionsmodel med klare anvisninger af forventet kausalitet.

Tabel 4.1 Rapportens fokus på resultater, effekter og samfundsmæssig impact

I en dansk version vil interventionslitteraturens progameffekter **output**, **outcome** og **impact** mest dækkende kunne oversættes med henholdsvis **resultat**, **effekt** og **samfundsmæssig impact**. I rapporten benyttes så vidt muligt disse danske betegnelser velvidende at meget dansk effektmåling og evaluering benytter de engelske ord. Illustrativt er det fx, at betegnelsen effektmåling vil dække måling af alle tre typer.

Resultatet er gennemførelsen af de støttede aktiviteter i projektet og kan matche de forvente resultater (output), dvs. målopnåelse.

Effekten af de fundne resultater sker hos projekts deltagere indenfor en årrække (outcome), fx 2-5 år.

Den **samfundsmæssige impact** er den forskel som projektet og dermed programmet bidrager med i samfundet efter en årrække (impact), fx udbredelse, klimaændring eller vækst.

4.1.1. Narrativet om input-effektsammenhæng

I den teoretiske verden er det ligetil at udtænke en interventionsmodel med en forventelig effektkæde og åbenlyst logiske effekter. I virkelighedens verden står tiden ikke stille, omverdenen flytter sig parallelt med projektet, og effekter påvirkes af mange andre samtidige hændelser. Derfor er det vigtigt at være tydelig og konsistent i den underliggende logik i fortællingen om hvorledes et input fører til en effekt. Det gør det muligt at afsøge og vurdere relevant evidens i projektets og programmets mulige og indsamlede data.

Lige som forventede effekter nogle gange udebliver, kan der også opstå effekter som ikke var forudset i den oprindelige interventionsmodel. Hvis der opnås indsigt om nye effekter, kan interventionsmodellen opdateres i overensstemmelse hermed. Omvendt, hvis det viser sig, at forventede effekter ikke kan opnås, så kan disse fjernes fra interventionsmodellen.

Vigtigt er det imidlertid, at der allerede inden et programs eller projekts igangsættelse udvikles en forventning om sammenhæng mellem input og effekter. Det muliggør udviklingen af det rette antal relevante SMART-indikatorer, som kan dokumentere målopnåelse, resultater, effekter og impact.

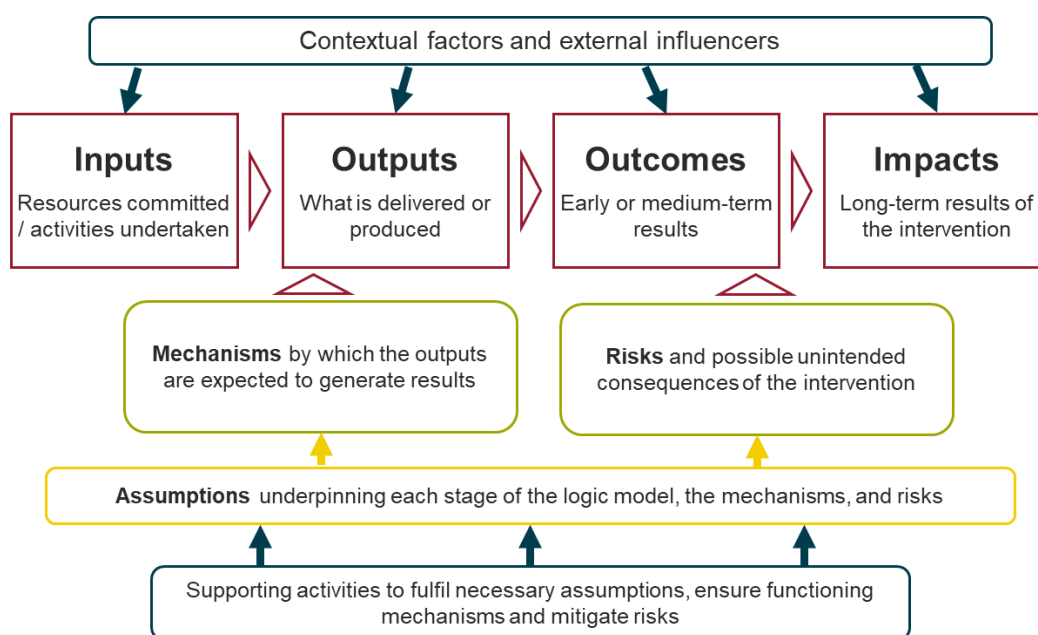
Interventionsmodellen giver også mulighed for at angive de forudsætninger og antagelser, som ligger til grund for logikken bag de forventede effekter og den underliggende input-effektsammenhæng. Det bidrager til en mere nuanceret fortælling, som afspejler kompleksiteten og de afledte antagelser, der kan påvirke eller sløre de forventede effekter – og som derfor bør inddrages og afrapporteres i en måling af effekter. Det er specielt i den tekstuelle interventionsmodel, at sådanne elementer kan indarbejdes. I den

grafiske visualisering vil det hurtigt blive uoverskueligt. En mellemting mellem den tekstuelle og grafiske fremstilling kan findes i tabel 6.1.

Netop en grafisk fremstilling af interventionsmodellen er en overskuelig og pædagogisk måde at tegne de store linjer mellem input og forventede effekter. Den kan så danne udgangspunkt for nuancefordybelse og forskelligheder på tværs af projekt-, aktivitets- og programtyper.

Et eksempel på en relativt kompleks interventionsmodel, der inddrager programmernes kontekster og eksterne aktører, og hvor støtte og aktiviteter er samlet under Input, kan se ud som følgende:

Figur 4.1 Eksempel på rammen for visualisering af en interventionsmodel



Kilde: Frontier Economics. 2024. Guidance on the Impact Evaluation of AI Interventions, s. 15.

Note: I denne rapport bruges betegnelserne resultater, effekter og samfundsmæssig impact i stedet for output, outcome og impacts.

I andre mere simple og overskuelige interventionsmodeller vil de 5 trin i interventionsmodellen, input, aktiviteter, resultater, effekter og impact være angivet, mens de omkringliggende samfunds-, program- og målingsmæssige kontekster, som nuancerer input-effektsammenhængen typisk udelades i visualiseringen. Det betyder dog ikke at de fjernes i den logiske fortælling om effekterne (forandringsteorien), hvori de stadig bidrager til nuanceringen, sandsynliggørelsen, forklaringen og konsekvensen af den fundne evidens, dvs. i den 'gode' evaluering, jf. kapitel 3.

5. Metode for effektmåling og evaluering

Dette kapitel gennemgår mulige indikatorer og tilgange til at måle de økonomiske og grønne effekter og impact af UDP-programmerne. Kapitlet er baseret på en gennemgang af akademisk litteratur om effekter af F&U- og innovationsfinansiering, evalueringer af sammenlignelige programmer, der støtter innovation inden for grønne teknologier, og rapporter, der gennemgår evalueringsmetodologiske spørgsmål og tilgange.

Kapitlet dækker både resultater og effekter af finansierede projekter herunder især de økonomiske og grønne effekter og impact¹ af disse, og med særligt fokus på de to mest udfordrende spørgsmål: robuste estimater af økonomiske effekter og grønne effekter og impact. Dertil gennemgås datamuligheder for indikatorer og tilgange samt hensyn til ressourcebelastning, som kan have betydning for valg af evalueringstilgang.

Effektmåling er aktuel ved afslutningen af projekternes aktiviteter. På det tidspunkt er det muligt at måle på gennemførelsen af projektets aktiviteter og lovede resultater. Det er så også vigtigt at have en baseline at sammenligne resultaterne med. Baseline er de forventede resultater af projekternes aktiviteter og skal opstilles forud for projektstart. Hvilke indikatorer, som bedst kan beskrive de forventede resultater, er mangeartede, men overordnet skal de kunne kvantificeres, så mål- eller resultatopnåelse kan bestemmes ved projektafslutning.

På tilsvarende vis skal effekter af projekterne kunne opgøres eller sandsynliggøres en periode efter projektafslutning. Det er her i særlig grad vigtigt at have præciseret en forventet effekt forud for projektstart, dvs. etableret en baselineforventning. Forventede effekter vil kunne justeres i projektførelsen og således danne nye baselines, som projektets effekt kan holdes op imod.

For økonomiske og grønne effekter på programniveau er det i særdeleshed svært at opstille en kvantificerbar indikator som kan afdække om projektet opnår sit forventede mål. Det skyldes flere forhold, men primært usikkerheden i at opstille realistiske forventninger til impact uden at kende omverdenens (og konkurrenternes) ageren i den mellemliggende tid. Dermed bliver målingen af impact også i høj grad et spørgsmål om at kunne sandsynliggøre denne en tid efter projektafslutning.

Ligesom det gælder for de enkelte projekter, er det også muligt at aggregere programmets samlede resultater, effekter og impact ud fra projekresultater, når der tages højde for projekternes type, aktivitetsvariation, tidshorisonter og formål. Nogle indikatorer kan aggregeres på tværs af alle projekter, mens andre indikatorer er mere komplekse og kun giver mening at aggregere indenfor specifikke projekttyper eller underprogrammer såsom udviklings- og demonstrationsprojekter versus særlige puljer eller netværks- og formidlingsprojekter, jf. tabel 6.1.

5.1. Ressourcebelastning

Som EC (2024) påpeger, bør enhver måling og evaluering af støtteprogrammets resultater og effekter indeholde en proportionalitetsvurdering, så omfang, dataindsamling og ressourceforbrug tilpasses det muliges kunst. Det skal forstås således, at kompleksiteten i målingerne ikke må overstige relevansen af den viden, de genererer. Det er derfor vigtigt, at der allerede i udvælgelsen og brugen af indikatorer til

¹ Hvor der typisk vil måles grønne effekter for deltagende virksomheder samt grøn impact for andre virksomheder.

effektmåling tages højde for de implicitte, medfølgende og afledte ressourcekrav, som tilvejebringelsen af disse i brugbar kvalitet medfører.

En implementering og anvendelse af indikatorer, som opfylder SMART-kriterierne kan sikre at ressourcer anvendt til indsamling og brug af indikatorer er økonomisk rimelige og samtidig balancerer nødvendigheden til kontrol og effektmåling (proportionalitet). Data skal kun indsamles, når de faktisk bruges.

Hensynet til ressourcebelastningen i dataindsamling gælder både støttemodtagere og UDP'ernes administrative og (eksterne) kvalitetsvurderende enheder. I det følgende vil ressourcebelastningen indgå som en relevant parameter i vurderingerne under dataindsamling og analytisk tilgang til målinger. Generelt er ressourcekrav større desto mere abstrakt, håndholdt, specifik og kompleks en indikator, som ønskes operationaliseret og anvendt i en samlet analyse, fx projekternes specialiserede indikatorer på grønne effekter, resultatopgørelser for netværk eller økonomiske effekter for offentlige projektpartnere.

5.2. Datamuligheder

I denne del giver vi et overblik over indikatorer for både resultater og effekter af innovationsstøtte.

Ideelt set er det at foretrække at bruge data fra eksisterende, pålidelige datakilder, da dette både giver data med høj validitet og reducerer svarbyrden (da dataene allerede er indsamlet). Et eksempel er registerdata for virksomheder fra Danmarks Statistik (Generel erhvervsstatistik), som kan bruges til at gennemføre robuste økonomiske effektanalyser. Et andet eksempel er brugen af databaser med publikationer, patenter og politiske dokumenter til at måle videnspredning og anvendelse af projektresultater. I mange tilfælde er det dog nødvendigt at indsamle data fra de deltagende projektpartnere om deres innovationsaktiviteter og deres projekters resultater og effekter. Fx kan det være svært at finde data om virksomheders egne innovationsaktiviteter eller anden støtte eller finansiering. Desuden er det vigtigt for evalueringen af effekter at have både data til at danne baselinemålinger ved projektets start, målinger ved projektets afslutning og endelig data om effekter, efter at projektet er afsluttet. Tabel 5.1 nedenfor viser en oversigt over mulige datakilder til måling af indikatorer og analysetilgang.

Tabel 5.1 Oversigt over datakilder

Datakilde	Enhed	Tidsperiode	Type data/ indikatorer	Anvendelse
Selvindrapporteret data	Projekt-deltagere	Projektstart og -afslutning, et antal år, fx 2 eller 5 år, efter projekt-afslutning	Innovationsaktiviteter inden projektstart, aktiviteter under projektet, økonomiske og grønne effekter og impacts	Kan bruges til at måle aktiviteter under projektet, resultater, effekter og målopfyldelse. Bruges også som baggrunds-oplysninger, som indgår i effektanalyser
Registerdata (Erhvervsstatistik fra Danmarks Statistik)	Private virksomheder	Et antal år inden projektstart, projektstart og -afslutning, et par år, fx 2 eller 5 år, efter projekt-afslutning	Økonomisk data (aktiver, intermediates ^{*)} , ansatte (årsværk), % ansatte med videregående uddannelse (bachelor, master, ph.d.), startår, branche, omsætning, værditilvækst, eksport)	Data til brug i økonomisk effektanalyse
Publikations-databaser (Web of Science, Scopus, OpenAlex)	Universiteter og andre viden-institutioner og projekter	Projekt afslutning, et par år, fx 2 eller 5 år, efter projekt-afslutning	Publikationer fra projektet samt citationer	Kan bruges både til at måle projektresultater (hvor nogle publikationer udgives efter projektslut) samt videnspredning målt på publikationers citationer
Patent-databaser (Patstat)	Institutioner og projekter	Projekt-afslutning, et par år, fx 2 eller 5 år, efter projekt-afslutning	Patenter samt patentcitationer	Kan bruges til at måle patenter som citerer publikationer fra projektet. Patenter på basis af projekter kan ikke identificeres i patentdatabaser og skal i stedet angives af projektdeltagere
Policy-dokumenter (Overton)	Institutioner og projekter	Projekt- afslutning, et par år, fx 2 eller 5 år, efter projekt-afslutning	Citationer af projektpublikationer i policy-dokumenter	Kan bruges til at måle policy impact – dvs. citation af projekters publikationer i policydokumenter

Note: *) 'Intermediates' refererer fx til varer og tjenester, der bruges som input i produktionen af andre varer og tjenester, men ikke er det endelige produkt.

5.3. Mål og indikatorer

Som nævnt ovenfor, gennemgår vi indikatorer på tre niveauer: for den enkelte deltager i et projekt samt på projekt- og programniveau. Mulige projektdeltagere kan fx være virksomheder, universiteter og andre videninstitutioner (herunder GTS-institutter). Indikatorerne omhandler både virksomheders og andre institutioners aktiviteter i projekterne, dog med primært fokus på virksomheder.

Dette underafsnit giver et overblik over de data og indikatorer, der kan bruges til at måle innovationsaktiviteters økonomiske og grønne effekter. De fleste af indikatorerne er forholdsvis enkle at måle. Eksempler herpå er hvorvidt deltagerne har haft en tidligere forsknings- og innovationsbevilling i de sidste tre år inden nærværende projekt eller oplevet en ændring i Technological Readiness Level (TRL) i løbet af projektet. I de efterfølgende dele af afsnittet går vi mere i detaljer med de tilgange og måleproblemer, der er mest udfordrende. Dette omfatter robuste økonomiske effektanalyser, måling af grønne effekter og impact og afledte effekter.

5.3.1. Mål og indikatorer for private virksomheder

Der er en række formål med dataindsamling blandt de deltagende virksomheder. For det første er der behov for en baselinemåling af både virksomhedernes egne innovationsaktiviteter og den indledende status for projektets teknologi. En indledende baselinemåling af virksomhedernes innovationsaktiviteter er vigtig, da denne aktivitet også kan forventes at påvirke virksomhedernes resultater. Oplysninger om virksomhedernes seneste innovationsaktiviteter er vigtige at tage højde for i udformningen af en robust effektanalyse, som beskrevet i afsnit 5.4.

Spørgsmål om virksomhedernes forsknings- og innovationsaktiviteter kan modelleres ud fra spørgsmål, der anvendes i Danmarks Statistiks undersøgelse af forsknings- og innovationsaktiviteter, som dækker aktiviteter i de seneste tre år og omfatter spørgsmål om forskning og innovation samt deltagelse i eksternt finansierede projekter.

Relevante data om selve projektet ved projektstart kan omfatte Technological Readiness Level (TRL) og Commercial Readiness Level (CRL), målsætninger for projektet samt virksomheders egen rolle i projektet. For sidstnævnte er det vigtigt at skelne mellem, om virksomheden var hovedbevillingsmodtager eller en aktiv eller mindre aktiv deltager (fx med en slutbrugerrolle), ligesom det er vigtigt at tage højde for størrelsen af virksomhedens modtagne støtte.

Økonomiske og grønne målsætninger ved projektstart er vigtige at kende for at kunne måle, i hvilket omfang projekterne og de enkelte deltagere har nået disse mål både ved projektslut og i tiden efter projektet. For økonomiske effekter kan selvrapporterede vurderinger være et værdifuldt supplement til robuste kvantitative målinger (som beskrives i afsnit 5.4). Robust kvantitativ måling af grønne effekter og impact er mere problematisk, som vi også forklarer der. Derfor udgør deltagernes egen vurdering af disse effekter og beregnede estimater heraf et centralt element i målingen af grønne effekter og impact, eventuelt suppleret med eksterne ekspertvurderinger. Endelig kan der være vigtig læring i de indsamlede data om de udfordringer og muligheder, som virksomhederne har oplevet i deres projekt og i mødet med finansieringsprogrammet.

Tabel 5.2 Eksempler på mulige selvrapporterede data og indikatorer for private virksomheder

Baseline (projektstart)
FoI-aktiviteter i de seneste tre år (anvendes fx som kontrolvariabler i kvantitativ effektanalyse) - Deltagelse i eksternt finansieret FoI-projekt i de seneste tre år (finansieringskilde, som hovedmodtager eller deltager, beløb til virksomheden og samlet til projektet) - F&U- og innovationsaktiviteter i de seneste tre år (hvis virksomheden eksisterede) - Innovationer eller teknologier under kommerciel udvikling i de seneste tre år (TRL og CRL)
Aktuelle relaterede aktiviteter ved projektstart - Hvorvidt deltagende virksomheder har tidligere erfaring med offentligt-privat forsknings- og innovationssamarbejde, herunder udviklings- og demonstrationsprojekter - Hvorvidt det nuværende projekt er (helt eller delvist) baseret på resultater fra tidligere forsknings- og innovationsprojekter - Deres vurdering af TRL og CRL ved projektstart, herunder muligheden af flere teknologier med forskelligt TRL i et projekt - Virksomhedens rolle i projektet inkl. modtagne midler; er de hovedbevillingsmodtager eller deltager, samt deres primære aktiviteter i projektet - Deres vurdering af de potentielle økonomiske effekter af projektet ved projektslutning samt fx 2 eller 5 år efter - Deres vurdering af de potentielle grønne effekter og impact af projektet ved projektslutning samt fx 2 eller 5 år efter
Ved projektets afslutning
- Deres vurdering af det opnåede TRL og CRL ved projektets afslutning - Opnåede eller ansøgte patenter eller indgåede licensaftaler - Deltagelse i nye bevillinger som er (helt eller delvist) baseret på resultater fra projektet - Nye samarbejdsrelationer (udenfor projektet) som skyldes (helt eller delvist) projektets arbejde - SMART-indikatorer for projektets målopnåelse, herunder opfyldte KPI'er og andre leverancer - Deres vurdering af de opnåede og potentielle grønne effekter og impact af projektet ved projektslutning samt reviderede forventninger fx 2 eller 5 år efter - Barrierer og muligheder oplevet under projektet

Note: FoI- og andre aktiviteter de seneste tre år forud for projektstart vil ikke kunne indsamles for spinouts og nystartede virksomheder, som har eksisteret under tre år. På tilsvarende vis forudsætter måling 2 eller 5 år efter projektafslutning at virksomheder og andre deltagere stadig er tilgængelige, dvs. stadig eksisterer.

Technology Readiness Level (TRL) beskriver udviklingsniveau af en teknologi. Indikatoren er med til at angive hvilket udviklingsniveau innovationsprojektets teknologi er på ved projektstart, samt hvor meget teknologien har udviklet sig under projektperioden. TRL kan også have betydning for økonomiske og grønne effekter og impact, da projekter med lav TRL typisk er mere usikre og tager længere tid at udvikle og kommercialisere. Commercial Readiness Level (CRL) måler, hvor tæt en teknologi er på at være kommercielt klar – fra den tidlige overbevisning om, at teknologien har kommercielt potentiale, til fuld lovgivningsmæssig overholdelse, markedsadgang og bred accept på det tiltænkte marked.

Tabel 5.3 Technology Readiness Level og Commercial Readiness Level

Technology Readiness Level
TRL 1 - Grundforskning
TRL 2 - Formulering af teknologisk koncept
TRL 3 - Eksperimentel eftervisning af koncept
TRL 4 - Teknologi er testet og valideret i et laboratoriemiljø
TRL 5 - Teknologi er testet og valideret i et relevant miljø
TRL 6 - Teknologi er demonstreret i et relevant miljø
TRL 7 - Prototype er demonstreret i et drifts- eller produktionsmiljø
TRL 8 - Teknologien/systemet er komplet og færdigudviklet på kommercielt niveau
TRL 9 - Teknologien/systemet er klar til produktion/drift på fuld skala
Commercial Readiness Level
CRL 1 - Grundlæggende hypotese om, at en ny teknologi kan kommercialiseres
CRL 2 - Grundlæggende markedsbevidsthed demonstreret
CRL 3 - Anvendelser af teknologien fundet
CRL 4 - Identifikation af nødvendig støtte fra forsyningskæden samt eventuelle certificerings- og lovkrav
CRL 5 - Finansiell model for salg, omkostninger og marginer etableret
CRL 6 - Bekræftelse af udnyttelsesveje, dannelse af partnerskaber på tværs af værdikæden og certificerings- og lovkrav undervejs
CRL 7 - Finansiell model/kommerciel levedygtighed valideret
CRL 8 - Det første kommercielle system er bygget; vejen til markedet er etableret; markedsforudsætningerne er opdateret
CRL 9 - Teknologien er blevet introduceret på markedet

Kilde: TRL: GUDP (2023), <https://data.europa.eu/doi/10.2777/863818>.

CRL: <https://www.bindt.org/What-is-NDT/Index-of-acronyms/C/crl/> (egen oversættelse)

Tre mål for virksomheders produktivitet er omsætning pr. ansat, værditilvækst pr. ansat og totalfaktorproduktivitet (TFP). Data om omsætning og værditilvækst kan findes i Danmarks Statistiks Erhvervsregister, mens TFP kan estimeres ud fra registerdata.

Værditilvækst er forskellen mellem værdien af et produkt eller en tjeneste og omkostningerne ved de input, der er brugt til at skabe det. Den repræsenterer den økonomiske velstand, der skabes af en virksomhed eller industri. Den kan beregnes ved at trække omkostningerne til halvfabrikata og tjenester fra den samlede indtægt eller værdi af produktionen.

Omsætning er et mål for output, der kan ses som et groft mål for produktivitet, selvom der ikke tages højde for mængden af anvendte input.

Totalfaktorproduktivitet (TFP) afspejler, hvor effektivt input bruges til at producere output og indfanger forbedringer i teknologi, organisation og andre faktorer, der øger produktiviteten ud over blot at bruge flere ressourcer. Der er en række tilgange, som kan bruges til at estimere TFP ved hjælp af data om værditilvækst, ansatte, kapital og halvfabrikata (Wooldridge, 2009; Levinsohn og Petrin, 2003; Olley og Pakes, 1996).

5.3.2. Mål og indikatorer for universiteter og andre videninstitutioner

Universiteters rolle i innovationsprojekter ses typisk i forhold til teknologisk udvikling og vidensspredning, men de kan også være involveret i kommercialisering af innovationen eller uddannelse af forskere, fx postdocs. Derfor er det interessant at undersøge, hvilken rolle universiteter spiller i projekterne, og hvordan de påvirker de opnåede resultater samt økonomiske og grønne effekter og

impact. Af hensyn til validering er det også relevant at indsamle data om TRL og CRL samt potentielle grønne effekter og impact fra alle deltagende institutioner, inklusive universiteter.

Mulige resultater for universiteter er kommercialisering (fx patenter, licensaftaler, dannelse af nye spin-out virksomheder) og videnskabelige publikationer. Videnspredning fra publikationerne kan måles igennem citationer i andre publikationer, patenter og policydokumenter. Projektet kan muligvis også føre til nye forsknings- og innovationsbevillinger eller nye samarbejdsrelationer.

Tabel 5.4 Selvrapporterede data og indikatorer for universiteter og andre videninstitutioner

Baseline (ved projektstart)
- Hvorvidt deltagende forskere har tidligere erfaring med offentligt-private forskningssamarbejde og kommercialisering af forskningsresultater - Hvorvidt det nuværende projekt er (helt eller delvist) baseret på resultater fra tidligere forsknings- og innovationsprojekter - Deres vurdering af TRL og CRL ved projektstart - Universitetets motivation for at deltage i projektet (fx at fremme deres forskning, interesse i at være med til at kommercialisere tidligere forskningsresultater, styrke eller danne nye partnerskaber med virksomheder) - Universitetets rolle i projektet inkl. modtagne midler (hovedbevillingsmodtager eller deltager, primære aktiviteter i projektet) - Deres vurdering af de potentielle grønne effekter og impact af projektet ved projektslutning samt fx 2 eller 5 år efter
Ved projektets afslutning
- Deres vurdering af det opnåede TRL og CRL ved projektets afslutning - Kommercialisering af projektets resultater igennem patenter, licenser, spin-out virksomheder - Deltagelse i nye bevillinger som er (helt eller delvist) baseret på resultater fra projektet - Nye samarbejdsrelationer med andre virksomheder (udenfor projektet) som skyldes (helt eller delvist) projektets arbejde - Opfyldelse af målsætninger, dvs. projektets målopnåelse - Publikationer som er (helt eller delvist) baseret på resultater fra projektet (data på publikationer udgivet efter projektslut kan hentes fra en publikationsdatabase, og identificeres fx via <i>funding acknowledgements</i>) - Videnspredningsaktiviteter - Deres vurdering af de opnåede og potentielle grønne effekter og impact af projektet ved projektslutning samt reviderede forventninger fx 2 eller 5 år efter - Barrierer og muligheder oplevet under projektet

Note: Effektmåling for universiteter er ikke lige relevant for alle UDP'er, fx er det ikke prioriteret for MUDP.

5.3.3. SMART indikatorer

Eksemplerne på grønne og økonomiske effektmål, herunder også den projektspecifikke målopnåelse, dvs. resultater, skal operationaliseres i anvendelige, valide og også gerne pålidelige indikatorer. For at indikatorerne er gode, bør de leve op til SMART kriterierne, jf. afsnit 3.3. De skal være specifikke, målbare, accepterede, relevante og tidsbestemte, SMART.

Første skridt er derfor at opnå konsensus eller fælles accept af en metode til at måle den ønskede information. Denne operationalisering skal kunne forstås og tolkes ens og kunne anvendes i praksis til

både opfølgning og evaluering. Den praktiske operationalisering skal derfor tage udgangspunkt i formålet med indikatoren, hvad den skal måle og hvordan data da kan indsamles. Det er vigtigt i udviklingen af brugbare indikatorer, at de er realistiske at anvende, men også at informationsindholdet både er tilstrækkeligt og fleksibelt til formålet med dataindsamlingen.

Indenfor resultater såsom målopnåelsens KPI'er kan det fx være mere anvendeligt at specificere succesfuld målopnåelse som et interval af værdier og ikke kun et tal. Derved fås en graduering af målopnåelse, som er mindre restriktiv end i UDP'ernes samlede målopnåelsesopgørelse. Omvendt er det vigtigt at et interval giver mening og ikke blot fungerer som en generel blåstempling uden substantiel betydning. Målopnåelsen for projekter med flere projektmål kan også her vurderes samlet via de enkelte indikatorer, enten mekanisk (gennemsnit) eller håndholdt (vurdering).

Lidt sværere er det at operationalisere effekter en periode efter projektafslutning, fordi de kan være indirekte ift. projektaktiviteterne. Følger de imidlertid SMART kriterierne, så vil de være anvendelige og tolkelige, selvom de måske ikke hviler på øverste niveau i evidenshierarkiet (jf. afsnit 5.4.1). For de effekter, som er fælles på tværs af projekter og programmer, så kan inspirationen til gode indikatorer ofte findes i andre effektmålinger og evalueringer, og gerne indenfor tilsvarende fagområder som UDP'ernes. Er det muligt at indsamle eller beregne indikatorer såsom den økonomiske indikator totalfaktorproduktivitet (TFP) eller tilsvarende til estimering af programeffekter i økonometriske modeller på højeste niveau i evidenshierarkiet (Kongsted 2018), så bør det prioriteres højt (jf. afsnit 5.4.2).

De sværeste at udvikle og finde fælles forståelse for er indikatorerne for grøn impact, da de ofte involverer et narrativ om og en sandsynliggørelse af den fundne samfundsmæssige impact. Det kræver enten sammenlignelige referencescenarier og -evalueringer, en række bestemmende og afgrænsende antagelser forud for en aggregering af mulige grønne effekter og impact som fx i Menon Economics og Multiconsult (2025) og Impello Management og Menon Economics (2018). Der er således ofte tale om en sandsynliggørelse af en effekt eller impact snarere end en måling.

5.3.3.1. Indikatorers evne til at måle effekt relativt til KPI'er, program mål og -formål

Blandt SMART kriterierne for en UDP-relevant indikator er kravet om, at den realistisk kan måle, i hvilken grad projekterne opfylder deres mål (KPI'er) eller i bredere forstand bidrager til programmets overordnede mål og formål, som beskrevet i strategi- og handlingsplaner. KPI'erne er typisk dækkende for projekternes gennemførelse, målopnåelse og resultater. Mål og formål er det ofte sværere at finde en SMART indikator for, da disse typisk er mere generelle og retningsgivende, fx forøget energieffektivitet.

Helt essentielt er det dog, at der til hver indikator knyttes og så vidt muligt måles en baseline forud for projektstart, så det er muligt at afgøre om indikatoren ændrer værdi over det tidsrum den skal måles på (T i SMART). I projekternes målopnåelse kan baselinen være nul eller ingenting, når indikatoren fx måler samarbejde, netværk eller teknologiudgangspunktet. Den kan fx have en positiv værdi, når indikatoren måler TRL niveau, hvor teknologien fx kan starte på 4 og slutte på 7. Her er det vigtigt at huske også at kunne måle baseline-værdier for sammenlignelige aktører (kontrolgruppe), når der skal identificeres og måles på programeffekter. Her vil det ikke være nok kun at kende baselinen for støttemodtagere. Jo mere komplekst programmet og støtten er, jo kortere tidsforløbet er, jo mindre støtten er, eller jo mindre virksomheden selv har bidraget, desto sværere er det at identificere og måle valide baseline-værdier – både for den støttede gruppe og for en sammenlignelig kontrolgruppe.

Hvis programmerne løbende indsamler data om forventede aktiviteter, resultater og effekter gennem ansøgningernes tekst, så har de principielt en baseline, som de ikke behøver justere, inden projekterne afsluttes, og resultater fra slutrapporten sammenholdes med baselinen, fx KPI'er. Det samme er

gældende ift. de indsamlede indikatorværdier i opfølgningen efter projektafslutning, hvis de indgår i samlingen af baselineværdier.

En indsamling af baselinedata i forbindelse med ansøgninger vil også give yderligere oplysninger om afviste ansøgere, som kan gavne matchingsprocessen (identifikation af kontrolgruppen) for økonomiske effektanalyser, jf. afsnit 5.4.2.

Det kan, som altid, være en potentiel bias i ansøgers egne data, hvor ansøgere formentlig gerne vil se så stærke ud som muligt, hvis de overdriver de forventede resultater, men ikke kan opfylde dem. Det vil være svært at identificere, men vil kunne skabe en negativ bias i de fundne projekresultater, fordi projekterne ikke når succeskriterierne.

Et eksempel på et godt effektmål for en stor del af UDP'ernes projekter er TRL, dvs. teknologiudvikling, eller TFP-udviklingen (økonomisk effekt) blandt virksomhedsdeltagere (jf. afsnit 5.3.1). Et eksempel på et vanskeligt mål er reduktion af CO₂-udledning, fordi det er svært at opgøre for både virksomheder og samfund. For sådanne komplekse mål er det endnu sværere at indsamle baselineværdier for støttemodtagere såvel som fx afviste virksomheder. Det grundlæggende problem er en svag identifikation af støttens isolerede effekt, hvilket gør det svært eller umuligt at måle en robust, valid og reliabel (retvisende) programeffekt.

5.3.4. Mål og indikatorer på programniveau

Indikatorer på programniveau har til formål at give et overblik over de samlede aktiviteter og effekterne af projekterne. Indikatorer kan beregnes både som samlede summer for alle eller en gruppe af projekter (eller virksomheder) eller som gennemsnit på tværs af projekter eller virksomheder. Derudover er fordelingen af effekter på tværs af projekterne også meget relevant, da effekterne meget vel kan være 'skæve', dvs. at et lille antal projekter står for en uforholdsmæssig stor del af effekterne, jf. kapitel 3.

Et relevant spørgsmål vedrørende indikatorer på programniveau er, om projekterne kan betragtes som uafhængige af hinanden, hvilket tillader simpel aggregering på tværs af projekter, eller om der er tegn på indflydelse på tværs af projekter. Dette kan både være negativt, fx med konkurrerende innovationer, eller positivt, hvis projekter er i stand til at berige eller lære af hinanden. I betragtning af kompleksiteten i at estimere disse potentielle spillover-effekter er den mest pragmatiske tilgang at beregne indikatorer på programniveau ud fra antagelsen om, at der ikke er nogen påvirkning på tværs af projekterne. For at understøtte interventionsmodellens reliabilitet kan det imidlertid være værdifuldt kvalitativt at undersøge eller udforske konsekvenserne af mulige interaktioner på tværs af projekterne, deres eventuelle samspil og afledte nettoeffekter.

Med hensyn til selvrapporterede data, som beskrevet ovenfor, er det muligt at måle effekter på projektniveau, men mindre ligetil at aggregere til de samlede økonomiske eller grønne programeffekter og impact, jf. afsnit 5.4. Metoder for estimering af økonomiske effekter og impact, som kan bruges til at beregne effekterne for programmet som helhed gennemgås i afsnit 5.4.2. Det er mere kompliceret at estimere grønne effekter og impact. Som nævnt ovenfor kan estimerer herfor baseres på selvrapporterede data, men det er sjældent muligt at få detaljerede SMART-baserede mål på grønne effekter og impact for alle projekter, og dermed også på programmets aggregerede grønne effekt og impact.

5.4. Analysetilgange

Dette afsnit gennemgår analysetilgange som kan bruges til økonomiske og grønne effektanalyser samt måling af videnspredning og afsmittende effekter. Først gennemgås metoder for robuste økonomiske

effektanalyser, der har som formål at måle kausalitet og additionalitet af forsknings- og innovationsprogrammer. Derefter gennemgås muligheder og udfordringer ved at måle grønne effekter (for projektdeltagere) og impact (for andre virksomheder), og til sidst gennemgås tilgangen til at måle økonomiske afsmittende eller indirekte effekter samt videnspredning.

5.4.1. Statistiske evidenshierarkier for effektmåling

Effektmåling af støtteprogrammer kræver en systematisk tilgang til at vurdere den statistiske dokumentation for et programs effekter. Evidenshierarkier bruges her til at rangordne statistisk baserede evalueringsmetoder, jf. afsnit 5.4.2, efter hvor valid og pålidelig (reliabel) statistisk evidens disse giver, dvs. om programmets aktiviteter giver eller bidrager til de observerede effekter og ændringer.

I afsnit 5.4.2 gennemgås en række metoder til effektmålinger som kan give estimater på programeffekter fra de højeste niveauer i evidenshierarkiet. Jo højere i hierarkiet en metode befinder sig, desto statistisk stærkere anses den generelt for at være i forhold til at etablere pålidelig evidens om programmets effekter. Det er imidlertid vigtigt at have for øje, at hierarkiet hviler på en række metodiske antagelser, jf. afsnit 5.4.2, som kan udfordres og ikke altid er gældende i de enkelte evalueringer. Det er fx i hvilken grad det er muligt at måle effekten eller at isolere en effekt til programmet via troværdige kontrolgrupper. Disse bør adresseres eller om ikke andet så diskuteres, når metoderne anvendes og resultaterne skal fortolkes.

Tabel 5.5 viser et eksempel på et etableret evidenshierarki med de statistisk stærkeste metoder på niveau 5 og svageste på niveau 1. Mens metoderne, som ligger på niveau 1, 2 og 3, kan give en stor mængde information og eksempler, så er de statistisk svage fordi de indsamlede data ikke kan sammenholdes med andre, og de fundne effekter da kan skyldes andet end programmets støtte, dvs. metoder med en lav reliabilitet. Metoderne på det højeste evidensniveau, 4 og 5, er i stand til at isolere effekter til programstøtten og de kan derfor give evidens for programeffekter, kausal evidens, og de har samtidig en højere reliabilitet.

I evidenshierarkiet 'Maryland Scientific Methods Scale' anvendt i Kongsted (2018, s. 22) udelades niveau 1 og 2 fra tabel 5.5, fordi disse har en definitorisk lav reliabilitet. Samtidig opdeles de tre øvrige niveauer yderligere på typen af målbare effekter og intern validitet. I en statistisk valid og reliabel effektmåling af økonomiske programeffekter for virksomheder anbefaler Kongsted (2018) derfor kun brug af metoderne fra niveau 4 og 5 i tabel 5.5 ovenfor.

Konkret benyttes i praksis metoder fra de øvrige niveauer, 1 – 3, stadig mange steder, fx Menon Economics og Multiconsult (2025) og Impello Management og Menon Economics (2018) i en effektmåling af den norske energiforskning baseret på henholdsvis 60 og 48 casestudier og tilhørende interviews, dvs. metoder på niveau 2 i Tabel 5.5.

Litteraturen om evidenshierarkier har generelt en fælles forståelse, men også en vis metodisk forskellighed, som afspejler det ønskede anvendelsesformål og delvist også fagområdernes traditioner (Van Criekingen et al 2021, pp. 107-9). Der er dog ingen tvivl om, at programeffekter i statistisk forstand, skal dokumenteres med metoder på evidensniveau 4 eller 5 i tabel 5.5. Alle andre metoder kan i statistisk forstand 'kun' give indicier på og narrativer om projekt- eller programeffekter.

Tabel 5.5 Evidenshierarki til effektmåling af F&U- eller innovationsstøtte

5. Eksperimentelle designs (RCT – Randomiserede kontrollerede forsøg) Her fordeles aktører tilfældigt til at modtage støtte eller ej. Dette skaber et meget stærkt grundlag for at isolere effekten af programmet, men er ikke altid en realistisk mulighed i praksis.
4. Kvasi-eksperimentelle designs Metoder som difference-in-differences (DiD), propensity score matching (PSM), regressionsdiskontinuitet eller instrumental variable-analyser kan anvendes, når RCT ikke er mulig. Disse designs, hvor der bruges en kontrolgruppe af lignende ikke-støttede virksomheder, kan give relativt stærk kausal evidens hvis data er af høj kvalitet.
3. Sammenlignende før-og-efter analyser uden kontrolgruppe Disse analyser sammenligner fx udviklingen i omsætning eller CO₂-udledning før og efter støtte, men uden en sammenligningsgruppe. De er nemme at gennemføre, men svagere til at sige noget om kausalitet, da andre faktorer kan have påvirket udviklingen af effekter.
2. Kvalitative casestudier og interviewbaserede analyser Casestudier kan give værdifuld indsigt i, hvordan og hvorfor effekter opstår og kan anvendes til at forstå processers, barrierers og konteksters påvirkning af effekter og give kvalitative resultater om fx netværksdannelse eller kapacitetsopbygning. Metoden giver sjældent generaliserbare eller kvantitativt målbare effekter, men i stedet værdifuld læring.
1. Egen rapportering og interessentvurdering Modtagernes egne vurderinger af effekter, fx gennem surveys, anvendes ofte, men ligger lavt i evidenshierarkiet, da de kan være præget af svært kontrollerbar bias, fx i ønsket om at fremstå succesfuld ved fx at overrapportere succes.

5.4.1.1. Relevans for programmer som EUDP, GUDP og MUDP

UDP'erne har en række komplekse mål, som spænder over både teknologisk innovation, grøn omstilling, infrastruktur, netværk og markedsmodning. Det gør effektmålingen udfordrende, fordi 1) effekter kan være langsigtede og indirekte, 2) projekterne er typisk ganske heterogene, og 3) der er ofte mange samtidige påvirkninger, fx reguleringer eller markedsforhold, undervejs i projektets tidsforløb. Her vil det styrke de fundne effektresultater at kombinere metoder (mixed methods) på tværs af evidenshierarkiet og tydeligt redegøre for datagrundlag og begrænsninger. Kombinationen af metoder giver ofte det mest nuancerede billede og forklaret evidens.

Det er vigtigt at anerkende, at metodernes i evidenshierarkierne ikke er en facitliste, men et nyttigt værktøj til at vurdere, hvilken vægt man kan tillægge forskellige typer og dele af en effektmåling. Det er vigtigt at tilstræbe så høj evidenskvalitet som muligt inden for de praktiske muligheds rammer, og samtidig være transparent om styrker og svagheder herved. Mens kvantitative effektmål kan vise, hvilke programmer som virker, kan kvalitative data bedre forklare hvordan og hvorfor et program virker.

5.4.2. Analyser af økonomiske og grønne effekter

De danske UDP'er har som formål at styrke dansk erhvervsliv og er blandt de danske virkemidler som skal fremme privat F&U (Kongsted 2018 s. 12) og skabe økonomiske effekter heraf i erhvervslivet (ibid). Dette underafsnit fokuserer og gennemgår mulighederne og forudsætningerne for at lave valide statistiske analyser af om programmerne skaber økonomiske såvel som grønne effekter.

5.4.2.1. *Kausalitet og additionalitet – en gennemgang af metodetilgange for robuste økonomiske effektanalyser*

Fælles for alle analysemetoderne præsenteret i det følgende er, at de forsøger at løse en grundlæggende udfordring forbundet med at måle (kausal) effekten af en given intervention på et givent udfald, fx økonomisk vækst. For at kunne estimere denne effekt på overbevisende og valid vis, skal vi kunne observere forskelle i udfaldet i en virkelighed, hvor interventionen er til stede og i en matchende kontrafaktisk virkelighed hvor interventionen ikke er til stede. Dette er naturligvis aldrig muligt i den virkelige verden (Rubin 1974, 2005). For UDP'erne vil det aldrig være muligt at observere, hvordan et projekt eller en virksomhed, som har fået støtte igennem et af programmerne, havde klaret sig, hvis projektet eller virksomheden ikke havde fået støtte – og omvendt.

Hvis man blot sammenligner virksomheder, der har fået støtte, med virksomheder som ikke har fået støtte, er der stor risiko for "selektionsbias", fordi virksomheder selv frivilligt vælger at søge støtte, mens andre fravalgte eller slet ikke overvejede at søge støtte. Fordi støtten tildeles ud fra bestemte kriterier, kan de observerede forskelle i udfaldet derfor ikke entydigt tilskrives interventionen, men kan i stedet skyldes forskelle mellem de virksomheder, som modtager (selv søgte) støtte, og de, der ikke gør. Den optimale løsning på dette identifikationsproblem er at lade interventionen blive tildelt tilfældigt blandt alle virksomhederne, så der ikke systematisk bliver forskel mellem dem, der modtager interventionen, og de, der ikke gør. Dette sikrer, at alle typer uobserverede forskelle udlignes, dvs. disse *i gennemsnit* er ens på tværs af modtagere og ikke-modtagere. Det betyder, at en eventuel gennemsnitlig forskel i udfald mellem de to grupper alene kan tilskrives interventionen og ikke ukendte selektionsmekanismer.

Det er imidlertid ofte ikke muligt at lave en tilfældig tildeling af støtte af etiske eller praktiske hensyn. I praksis står man med de støttede virksomheder og en anden gruppe ikke-støttede virksomheder. Den simpleste måde at finde en effekt er ved hjælp af multipel lineær regression, hvor man tilføjer alle faktorer (variable), der kan påvirke både intervention og udfald som forklarende variable i regressionen. For at denne tilgang korrekt identificerer eventuelle kausale effekter, skal man dog have en meget dyb forståelse af, hvilke variable der er relevante at medtage, og man skal ligeledes have målt disse på en retvisende og korrekt vis for begge grupper. Hvis man ikke ved med sikkerhed, hvordan variablene indgår i kausal-modellen, eller man ikke validt har kunne måle dem alle, producerer metoden, multipel lineær regression, estimater med *udeladt variabel bias*, hvilket er regressions-pendanten til selektionsbias (McElreath 2020; Cunningham 2021).

Det er selvsagt en meget stærk *ex ante* antagelse, at alle relevante variable er inkluderet i regressionen. Design-baserede løsninger vedrørende valg af og sammenligning med en kontrolgruppe er, af denne årsag, som regel at foretrække frem for model-baserede løsninger, hvis man vil estimere robuste kausale effekter (Rubin 2008). Design-baserede løsninger beror også på antagelser, men målet er her, at gøre så få og simple antagelser som muligt, så de med størst mulig sandsynlighed vil være overholdt. Antagelserne forbundet med et design, er nært beslægtet med "identifikationsstrategien", som kort formuleret er måden hvorpå et design approksimerer resultaterne fra et randomiseret eksperiment uden at være et rigtigt randomiseret eksperiment.

Alle identifikationsstrategier har som endegyldigt formål at identificere kausale effekter, men der kan være forskelle i, *hvilken* kausal effekt de skal estimere størrelsen af. Nogle identifikationsstrategier forsøger at estimere den gennemsnitlige kausale effekt (*average treatment effect* - ATE), dvs. den overordnede effekt af en intervention på tværs af interventions- og kontrolgruppe, mens andre strategier forsøger at estimere den gennemsnitlige kausale effekt for interventionsgruppen (*average treatment effect of the treated* - ATT), dvs. effekten af interventionen for dem som har fået interventionen. En sidste gruppe af strategier forsøger at estimere den lokale gennemsnitlige kausale effekt (*local average*

treatment effect – LATE), dvs. den overordnede effekt af en intervention på tværs af interventions- og kontrolgruppe, men for en bestemt subgruppe af enheder.

Effekterne af innovationer viser sig ofte at være skævt fordelt med et mindre antal meget succesrige projekter og et større antal med mindre eller ingen effekt. Kvantitative metoder er typisk ikke velegnede til at måle den skæve variation i disse effekter, dels på grund af fokuset på gennemsnitseffekter, dels på grund af fokuset på kortsigtseffekter. Muligheder for at adressere skævheden i effekterne er at anvende ikke-parametriske sammenligningsmetoder, som ikke antager at estimerne er normalfordelt og kvalitative casestudier med særlig fokus på succesrige projekter (*purposive outlier sampling*).

I appendiks A gives en kort oversigt til en række identifikationsstrategier, som kan være relevante i forbindelse med at evaluere effekten af UDP'ernes støtte til virksomheder. For hver strategi gennemgås den overordnede idé, de centrale antagelser, hvilken type effekt der estimeres, hvilke forbehold der bør tages, når resultaterne fortolkes, samt eksempler fra litteraturen, hvor strategien benyttes på frugtbar vis. Gennemgangen er ganske kompleks og er derfor placeret i appendiks A.

5.4.2.2. Grønne effekter og impact

I analysen af de økonomiske effekter er vores primære fokus at måle effekter hos de virksomheder, som har deltaget i et støttet projekt. Som nævnt ovenfor, kan der være sideeffekter på andre konkurrerende virksomheder igennem konkurrence og videnspredning fra nyudviklede teknologier. Der kan både være tale om grønne effekter for de deltagende virksomheder samt grøn impact af udviklede grønne løsninger på deres kunder (samt konkurrerende virksomheder via videnspredning). Der kan også være forskellige grønne effekter (som fx vises i tabel 2.2 for de tre UDP'er) og der kan være stor forskel i hvilken type effekt, som er relevant for det enkelte projekt. Derudover kan der være store forskelle i de "veje" eller "mekanismer", hvorigennem støtte eller en bevilling kan føre til grøn impact. Et eksempel på en forholdsvis direkte, og målbar, grøn impact er angivet i Rigsrevisions rapport om gennemslutlighed i effekter af støtte fra grønne programmer i 2024 (Rigsrevisionen 2024, boks 6, side 15). Her vil udviklingen af et anlæg til forarbejdning af foder føre til en reduktion i kvælstof- og CO₂-udledning som vil kunne måles per ko i en besætning.

Et andet eksempel er en innovation inden for power-to-X om produktion af grønt brændstof som kunne føre til en reduktion i brugen af fossile brændstoffer. Et estimat på størrelsen af den grønne effekt vil her være væsentlig mere kompleks at udregne. Innovationens succes som erstatning for fossilbrændstof vil afhænge af mange forskellige faktorer, og kun en del af den forventede effekt vil direkte kunne tilskrives innovationen. Derudover ville omfanget af et nationalt skift fra fossile til grønne brændstoffer afhænge af yderligere faktorer, heriblandt øvrige energipriser, reguleringer og anden støtte til fremstilling og brug af grøn energi. Tabel 5.6 nedenfor viser nogle eksempler på mulige impactveje for grøn energi.

Tabel 5.6 Eksempler på mulige veje til impact for grønne effekter af støttebevillinger

Procesinnovation og klimaeffekter
Bevillingen resulterer i en procesforbedring som medfører at virksomheden selv kan reducere dens energiforbrug eller udledning af drivhusgasser.
Bevillingen resulterer i en procesforbedring som medfører at virksomheden kan tilbyde sine produkter til en bedre kvalitet eller lavere pris hvilket føre til at virksomhedens kunder køber mere grøn energi og dermed skifter fra fossile til grøn energi
Bevillingen resulterer i en procesforbedring som medfører at virksomheden kan tilbyde sine produkter til en bedre kvalitet eller lavere pris hvilket føre til at virksomhedens kunder kan nedsætte deres udledning af drivhusgasser
Procesinnovation og miljøeffekter
Bevillingen resulterer i en procesforbedring som medfører at virksomheden selv kan nedsætte dens brug af pesticider eller gødning, og dermed forbedre vandkvalitet
Bevillingen resulterer i en procesforbedring som medfører at virksomheden kan tilbyde sine produkter til en bedre kvalitet eller lavere pris hvilket føre til at virksomhedens kunder kan nedsætte brug af pesticider eller gødning, og dermed forbedre vandkvalitet
Produktinnovation og klimaeffekter
Bevillingen resulterer i et ny produkt som medfører at andre virksomheder udleder mindre drivhusgasser
Bevillingen resulterer i et ny produkt som medfører at andre virksomheder kan skifte fra fossile brændstoffer til grøn energi
Procesinnovation og miljøeffekter
Bevillingen resulterer i et ny produkt som medfører at andre virksomheder kan nedsætte brug af pesticider eller gødning, og dermed forbedre vandkvalitet

I det følgende beskrives en række konkrete, brugbare og relevante eksempler på måling af grøn impact i forbindelse med nylige evalueringer af energi- og miljøteknologiprogrammer.

Energy Entrepreneurs Fund

Evalueringen af Energy Entrepreneurs Fund (EEF) ved UK Department for Energy Security & Net Zero (DESNZ) er et eksempel på estimering af grøn impact i form af potentielle miljøfordele samt deres økonomisk værdi ved et udvalg af EEF-projekter. Evalueringen omhandler samlede effekter og tager ikke højde for hvad ville være sket uden støttebevillingen og evalueringen indeholder fx ikke sammenlignelige resultater og effekter for afviste ansøgere og har derfor ikke kunnet afgøre den rene programeffekt, dvs. graden af additionalitet.

Evalueringen valgte at søge estimerer baseret på sager med de bedste data eller mulighed for at konstruere et estimat af grøn effekt. Baseret herpå valgte evalueringen 11 cases og arbejdede med projekterne for at udvikle indikatorer og konstruerede både lave (forholdsvis sikre og målbare) og høje (potentielle) estimerer på indikatorernes værdi. Evalueringen påpegede stor variation i projekternes art og i hvilket omfang beregnede kulstofemissioner var primære eller sekundære resultater af projekterne. Heterogenitetens usikkerheder forplanter sig i gennemsnitsberegningerne på tværs af de 11 cases og gør

resultaterne vanskelige at bruge til valide generaliseringer i økosystemet eller blot iblandt de projekter som er finansieret af EEF.

Estimeringen af CO₂-udledningen ved de lave estimater er forbundet med de projektaktiviteter, der er leveret til dato, eller salg, der er opnået efter projektets afslutning. Hvor projekter har afprøvet udstyr, er der antaget en levetid på ti år, og alle ex ante-beregninger antager, at dette udstyr realiserer CO₂-emissioner/-reduktioner i løbet af en levetid på ti år.

Det høje interval bruger virksomhedens salgsprognoser og interviews (herunder casestudieinterviews) og estimerer CO₂-emissioner i forbindelse med realiseringen af disse salgsprognoser. Salgsprognoser giver et skøn over en forventet udbredelse af teknologien, men kan variere i forhold til hvor optimistiske de er. Forventningen er, at den faktiske effekt af EEF-projekterne ligger et sted mellem de to, og at den på kort sigt sandsynligvis vil være tættere på den nedre ende af intervallet. Evalueringens hovedresultater vedrørende grøn impact var at:

- Reduktion af CO₂-emissioner var ikke det primære resultat for mange ansøgere - det blev set som et indirekte resultat af de primære teknologiske og kommercielle resultater.
- Lidt over halvdelen af EEF-deltagerne og de afviste ansøgere (hvor der blev givet relevante oplysninger) udviklede teknologier med potentiale for betydelige effekter, og omkring en fjerdedel havde potentiale for nogle effekter ved at reducere CO₂-udledningen.
- De forventede CO₂-besparelser for de 11 projekter blev estimeret til ca. 170.000 ton CO₂, hvilket blev værdisat til ca. 5 mio. pund (i 2018-priser) over en 10-årig tidshorisont. Den samlede støtte til de 11 projekter var 4,8 mio. pund. Ud fra dette estimat ville de 11 projekter give et sandsynligt investeringsafkast på 1,03 £ pr. 1 £ i støtte, udelukkende i form af grøn impact.

Energiforskning ved Norges Forskningsråd

En lignende tilgang er blevet brugt i forbindelse med et studie af effekter af energiforskning ved Norges Forskningsråd (Menon Economics og Multiconsult 2025). Studiet har til formål at dokumentere effekter af forskningen i Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) og programmerne ENERGIX og CLIMIT. Projekterne dækker over en række tematiske områder (Vandkraft, Vindenergi, Solenergi, Biobaserede brændstof, Energibrug i byggeområder, Nuludledningstransport, Energisystemer og CO₂-håndtering) og grønne formål (øget produktion af vedvarende energi, energieffektivitet, reduceret udledning af drivhusgasser, reduceret miljøpåvirkning, øget forsyningssikkerhed, reducerede omkostninger og forretningspotentiale).

Studiet har foretaget en overordnet gennemgang af 60 cases og en mere dybdegående analyse af seks cases. En "case" defineres som "den innovation, der bringes frem, og består af et eller flere forskningsprojekter. Casene dækker ikke kun forskningsaktiviteterne i FME'erne, men også den tilknyttede forskning inden for forskningsområderne." (Menon Economics og Multiconsult 2025, s. 15) Formålet med de seks dybdegående analyser var at forsøge at estimere casenes grøn impact, og casene blev valgt efter følgende kriterier:

- Gennemslagskraft: Casene skal demonstrere store virkninger og give eksempler på forskning med stor gennemslagskraft
- Målbarhed: Effekterne skal kunne måles og kvantificeres, og data skal være tilgængelige
- Formidling: Casene skal kaste lys over forskellige emner og forskellige typer af effekter

Studiet har kun fokus på "direkte effekter" og ikke "indirekte effekter", og tager ikke højde for indirekte effekter, hvor direkte effekter af en case kan udløse andre effekter (fx kan øget vedvarende energi udløse

reduceret udledning af drivhusgasser, eller øget forsyningssikkerhed kan udløse øget produktion af vedvarende energi). (Menon Economics og Multiconsult 2025, s. 8)

Dermed har man valgt at fokusere på de cases, hvor forudsætninger for at måle grøn impact var bedst og hvor forventede effekter var størst. Ved de seks cases har man arbejdet sammen med deltagerne om at estimere de realiserede og potentielle effekter for de grønne formål som, var relevant for hver case.

Miljøteknologiordningen ved Innovation Norge

Menon Business Economics (2014)'s evaluering af miljøteknologiordningen ved Innovation Norge fremhæver en række faktorer der kan have betydning for opgørelsen af miljøeffekterne af ordningens støtte, herunder hvorvidt miljøeffekterne kan opfattes som direkte og indirekte effekter, hvilket udviklingsstadium (TRL) projektet befinder sig i ved projektstart, geografisk omfang af innovationen, og type miljøeffekt, hvor evaluering identificerer flere forskellige effekter, som kan placeres i tre kategorier: reduktion af udledning, forurening og energieffektivitet. Evalueringen har dog ikke forsøgt at estimere miljøeffekterne for projekterne.

Miljøprojekter kategoriseres efter, om de har en direkte eller indirekte miljøeffekt. En direkte miljøeffekt forstås som en teknologi, der er mere energieffektiv eller reducerer forureningen i forhold til konkurrerende teknologier. En teknologi med indirekte miljøpåvirkning er kendetegnet ved, at den repræsenterer en komponent eller service, som kan bruges af en teknologi med direkte miljøpåvirkning. For at kunne vise en kvantitativ miljøeffekt må man antage, at brugen af miljøvenlig teknologi vil stige, hvis den bliver mere rentabel, og at miljøeffekten vil stige tilsvarende.

Energy Cluster Denmark

I Effektmåling af Energy Cluster Denmark's (ECD) projektportefølje (Pluss Leadership 2024) estimeres grøn impact af innovationsprojekter ved ECD. Projekterne opdeles i to kategorier, der handler om at reducere omkostningerne ved at opføre og vedligeholde havvindmølleparker og som kan være med til at reducere energiomkostninger, og øvrige projekter som kan være med til at reducere udledning af drivhusgasser. Estimerer bygger på dokumentanalyse samt interviews med projektdeltager og andre interessenter, og kan betragtes som "høje estimer" som forsøger at estimere potentielle effekter såfremt projekterne er succesfulde. For begge grupper udtages en gruppe cases til analysen. Rapportens vurdering er at det er nemmere at måle potentiale effekter for projekterne vedrørende vindmølleparker end ved de øvrige projekter, som er mere varierende i projektets natur, formål og udviklingsstadium (TRL).

Tabel 5.7 Eksempel fra havvindmølleparker

Innovationsprojekter ved havvindmølleparker (besparelser i levetidsomkostninger)
Beregninger foretages ved følgende trin: - Besparelsen på de dele af omkostningerne, som de vedrører. - Andelen af omkostningerne innovationen udgør af de samlede vedligeholdelsesomkostninger for en havvindmøllepark. - Den relative betydning af de enkelte omkostningselementer. - Hvor stor en del af det danske marked, som anvender løsningen. Eksempel: Et projekt reducerer levetidsomkostningerne med 1 % og blev færdigt i 2021, hvor levetidsomkostningerne for havvindmøllepark opført i Danmark gennemsnitligt var 265 DKK/MWh. Dette projekt har reduceret levetidsomkostningerne for en 500 MW havvindmølleparks levetid med: 1 % (besparelse) * 265 DKK/MWh (gennemsnitlige levetidsomkostninger i 2021) * 500 MW (kapacitet) * 8.766 (antal timer på et år) * 45 % (kapacitetsfaktor) * 25 år (levetid) = 130,7 mio. DKK
Udledning af drivhusgasser
- Udregningen af de enkelte innovationsprojekters bidrag til at reducere udledningen af drivhusgasser i Danmark er baseret på skriftlige projektmaterialer. estimater fra de projektdeltagere og interessenter om potentielle bidrag til at reducere udledningen. - Estimer vedrørende reduktion af energiforbrug eller øget produktionen af grønne brændstoffer omregnes til en reduktion i drivhusgasser via offentlige tilgængelige data om fx CO₂-intensiteten i el- og fjernvarmeproduktion eller brændværdien af metanol.

Kilde: Pluss Leadership (2024) boks 4, s. 31 og s. 32.

5.4.2.3. *Effekt som videnspredning og spillovers*

Spillovers på virksomheders produktivitet er en effekt, der opstår, når en aktivitet, der udføres af en eller flere parter, påvirker en eller flere andre parter uden for beslutningen om at udføre aktiviteten (Ruegg & Jordan 2007). Disse effekter kan være positive eller negative; de kan være økonomiske eller ikke-økonomiske. Fx er giftige emissioner, der frigives som et biprodukt af en industriel proces, en negativ miljømæssig eksternalitet eller afsmitning (spillover), mens reduceret risiko for at pådrage sig en smitsom sygdom, fordi andre modtager en vaccine, er en positiv sundhedseksternalitet eller afsmitning (spillover). Spillovers kan også være effekter af konkurrence, hvor en virksomheds innovation fx kan have negative økonomiske effekter for deres konkurrenter. Ved vidensspillovers kommer viden i hænderne på andre virksomheder fx gennem den tilsigtede offentliggørelse i artikler og patenter, men også på utilsigtede måder ved fx reverse engineering og arbejdskraftmobilitet.

Bossink (2020) beskriver de forskellige faser, hvor virksomheder kan optage ny viden gennem udforskning af teknologiens tekniske muligheder og derefter iterativ udvikling af tekniske forbedringer af de første prototyper. Senere demonstrationsprojekter i replikationsfasen fokuserer mere på opskalering og viden, der kan føre til forbedret omkostningseffektivitet og effektivitet (Bossink 2020).

Det er komplekst og udfordrende at måle spillovers. Forskningsprojekter producerer resultater, som interagerer unikt med resultater fra andre projekter, teknologier, mennesker og organisationer i løbet af deres livscyklus. Detaljerede, opdelte analyser er normalt nødvendige for at finde frem til forskellige effekter af specifikke innovationer over tid. Det er også en udfordring at måle konkurrence-effekter af spillovers (markeds-spillovers), fordi det generelt kræver betydelig information om markedsefterspørgsel, udbud og forsvarsteknologier, hvilket ofte er vanskeligt at få. Dataindsamlingsproblemer har også en

tendens til at opstå, når der er lange tidsperioder, der skal undersøges. Hvis der ikke kan udskilles viden- og markedspillovers fra hinanden, ville estimater være et nettoresultat af viden- og konkurrence-effekter.

En række forskellige tilgange er blevet brugt til at estimere effekten af vidensspillovers, hvor den mest almindelige måske er en regressionsanalyse, der inkluderer forskellige mål for puljer af relevant F&U. Et interessant alternativt eksempel er Myers og Lanahan (2022), som på baggrund af en undersøgelse i USA finder store positive spillover-effekter for grønne patenter, der er resultatet af F&U-støtte.

De fleste af disse undersøgelser finder positive effekter af afsmitning, og nogle finder ret store og vigtige effekter, især for virksomheder i samme region og med kapacitet til at absorbere ekstern viden (Becker et al. 2023). Vi gennemgår ikke disse tilgange i detaljer og henviser i stedet til den litteratur, der refereres til her. Der er dog nogle vigtige punkter at huske på når de samlede økonomiske effekter af støtten beregnes. For det første dækker de direkte effekter af støtte på virksomhedsniveau sandsynligvis kun en del af den samlede effekt, hvilket betyder, at de samlede effekter er større end de direkte fundne effekter. For det andet kan tilstedeværelsen af spillovers føre til en undervurdering af de direkte effekter, da vidensspredningen indebærer, at kontrolgruppen også har fået et indirekte økonomisk løft fra støtten.

Videnspredning i publikationer om projektsresultater

Universitetsforskere har en central rolle i mange af de UDP-støttede projekter og er også med til at sprede viden om projekternes resultater både under og efter projekternes forløb. Derudover kan universiteternes deltagelse være med til at skabe økonomiske effekter for universiteterne igennem videreudvikling af teknologier samt kommercialisering igennem oprettelse af spin-out virksomheder eller salg af innovationer. Som baseline kan der for disse fx indsamles data om forventede publiceringer og formidlingsaktiviteter fra universitetsdeltagere, brugen og innovationsgraden, TRL og CRL, af projekternes resultater samt deres mulige og forventede økonomiske eller grønne impact for deltagere, og samfund. Videreanvendelse af den skabte viden i projekterne kan måles igennem citering af videnskabelige publikationer i andre videnskabelige publikationer, i patenter og i policydokumenter. Citationerne kan måles ved brug af data fra publikationsdatabaser (som fx Web of Science eller OpenAlex), patentdatabaser (som fx Patstat) og databaser over policydokumenter (fx Overton).

Disse indikatorer kan være med til at måle hvordan og i hvilken omfang viden fra projekterne optages af andre aktører, men er ikke i stand til at identificere al videre brug af denne viden og kan derfor kun bidrage til beskrivelsen af projekternes betydning for udvikling af fx grønne teknologier og deres effekter. Både surveys og kvalitative interviews omkring projekternes afslutning og nogle år efter, fx 2 eller 5 år, vil kunne give en bedre viden og forståelse af hvordan projekterne har skabt resultater og effekter og den afledte kommercialisering.

5.5. Opsummering af kapitlets hovedpunkter

For at måle effekterne af programtilskuddet skal vi måle ændringen fra før tilskuddet til efter tilskuddet. Mens resultater i niveauer (f.eks. samlet omsætning, antal ansatte, TRL) kan være interessante til beskrivende brug, skal effekterne måles som ændringer over tid. Af denne grund er baseline-værdier ved projektets start vigtige.

Måling kan typisk finde sted på tre tidspunkter: projektstart (potentielt ved ansøgning), projektafslutning og 2 til 5 år efter projektafslutning (typisk i forbindelse med en evaluering)

Robust effektanalyse kræver, at vi ser på før-efter-ændringer i sammenligning med en sammenlignelig kontrolgruppe. Blandt de mange mulige tilgange er den mest passende tilgang sandsynligvis matchet forskel i forskelle, hvor før-efter-ændringer for deltagende virksomheder sammenlignes med før-efter-

ændringer for en kontrolgruppe. Kontrolgrupper kan udvælges ved hjælp af en matchende tilgang (f.eks. propensity score matching, PSM) i henhold til et lille sæt karakteristika, såsom branche, virksomhedsstørrelse og videnintensitet (f.eks. andel medarbejdere med videregående uddannelse, eller om virksomheden har været innovativ i de sidste tre år).

Effektanalyser bør fokusere på virksomheder, der forventer, at projektet kan påvirke deres resultater i den målte periode. Virksomheder, der ikke modtager tilskud eller har en meget lille observerende rolle i projektet, eller projekter, der vil tage lang tid at modne (lav TRL), kan potentielt udelukkes fra effektanalyser.

Mål for virksomhedernes produktivitet omfatter salg, værditilvækst og TFP, hvor TFP typisk anses for at være det mest hensigtsmæssige mål. Andre relevante mål for projektresultater er eksport, TRL, CRL, innovationer, patenter og nye projektbevillinger eller -samarbejder.

Grønne effekter er meget vanskelige at estimere, både fordi der er en bred vifte af forskellige grønne effekter, og fordi grønne effekter i mange tilfælde er meget vanskelige at måle. Vores vurdering er, at det ikke er muligt at måle grønne effekter for programmer som helhed, men udvalgte projekter kan evalueres som cases for bedre at forstå, hvordan grønne effekter fra programmet finder sted.

Selvom det ikke er hovedformålet med UDP'erne, kan måling af de deltagende videninstitutioners aktiviteter og deres effekter være værdifuld for at forstå de overordnede effekter af finansierede projekter.

6. Effektmåling og evaluering af UDP

De danske UDP'er indsamler allerede en anelig mængde data fra projektansøgninger, årlige statusindberetninger, slutrapporter, opfølgninger og evalueringer. Reelt indsamler UDP'erne mange af de data, som en effektiv effektmåling og evaluering bør baseres på. Danmarks Statistik har ydermere økonomiske data på de deltagende danske virksomheder. Afsnit 6.2 adresserer mulige indikatorer og tilgængelige datakilder.

Dette kapitel indleder med at samle de tre UDP'er i en fælles, overordnet interventionsmodel i afsnit 6.1, som i kapitel 7 udspecificeres og tilpasses de enkelte programmets behov. Den fælles interventionsmodel udgør den overordnede ramme for resultater og effekter af UDP'ernes støtte, og indikatorer fra fx kapitel 3 og 5 kan placeres heri afhængigt af målebehov og -formål.

Underafsnit 6.3 relaterer til interventionsmodellen i kapitel 4 og adresserer, hvornår UDP'erne bør indsamle data for at imødekomme anbefalinger og krav til effektiv tilskudsadministration, jf. OES (2024). Data om en støttebevillings forventede og opnåede effekter bør som minimum indsamles på tre tidspunkter i projektforløbet: ved ansøgningstidspunktet for at fastlægge en baseline status og de forventede resultater og effekter, ved projektafslutning for at vurdere målopnåelse, effekter og andre resultater, og endelig en periode efter projektafslutning for at vurdere udbredelse, indlejring og bæredygtighed af projektets effekter.

UDP'ernes administration af og opfølgning på programmerne bør følge og opfylde en række anbefalinger og krav i det danske økosystem, jf. programmernes lovbekendtgørelser og afsnit 2.3, i form af formulerede mål for programmet og nødvendige effektindikatorer til måling heraf. Lovmaterialet samt UDP'ernes strategi- og handlingsplaner benyttes i afsnit 6.2.4 til at identificere de indikatorer, som UDP'erne som minimum skal inkludere i deres effektmåling, jf. tabel 6.6 i afsnit 6.3.

6.1. En fælles interventionsmodel med små variationer

Interventionsmodellen, som er beskrevet og visualiseret i kapitel 4, kan målrettes de danske UDP'er og deres fælles ramme for støtteordninger under UDP-lovene. En fælles model er vist i tabel 6.1 og beskriver de fire trin, hvorigennem interventionens støtte (input), via de i ansøgningen lovede aktiviteter fører til projekternes umiddelbare målopnåelse og forventede effekter. Som variationen i både input, aktiviteter og effekter vidner om, så kan det vise sig nødvendigt at bruge forskellige indikatorer for resultater, effekter og impact i en effektmåling på tværs af projekttyper for at opnå en meningsfuld opgørelse. Det samme gør sig gældende for de tidsnære effekter såvel som det længerevarende samfundsmæssige impact.

Tabel 6.1 En fælles interventionsmodel for grønne og økonomiske resultater og effekter af UDP-finansiering^{*)}

Input – underprogrammer					
Støtte til innovative udviklings- og demonstrationsprojekter og TDU-faciliteter med dansk forankring, særpuljer, formidling og deltagelse i samarbejdsprojekter og netværksaktiviteter med internationale partnere og parter					
Udvikling og demonstration		Særlige programmer og puljer		Netværk og formidling	
EUDP • Projektstøtte til udvikling og demonstration • Smart Energy og Digitalisering (tidl. ELFORSK) • UD-samarbejdsprojekter under CETPartnership MUDP • Projektstøtte til udvikling, test og demonstration GUDP • Projektstøtte til innovation i fødevaresektoren (udvikling og demonstration) • Økologiprogrammet ORDD		EUDP • GLDK (Green Labs DK) støtte til etablering af testfaciliteter MUDP • Fyrtårnsprojekter – fuldskaalanlæg • Forprojekter og ETV GUDP • 3 særpuljer i 2024; biosolutions, klimavenlige fødevarer, madspild		EUDP • Teknologinetværk (IEA) forud for projekter MUDP • Innovationspartnerskaber • Internationalt og bilateralt samarbejde • Videnopbygning GUDP • Internationalt samarbejde	
↓↓↓					
Aktiviteter på projektniveau indenfor					
Anvendt forskning	Udvikling	Demonstration	TDU-faciliteter	Netværk	Formidling
↓↓↓					
Resultater af gennemført projekt					
Udvikling og innovation		Udvikling, demonstration og test af ny teknologi			
Teknologiudvikling (TRL)	Processen henimod markedsintroduktion (CRL)		Deltagelse i netværk og samarbejder Videnhjemtag og formidling		
↓↓↓					
Effekter af gennemført projekt					

Grøn effekt Implementering af ny teknologi, nye processer m.fl. som giver deltagereffekt, fx Effektiv energitransmission og -produktion Bæredygtig plante, husdyr, fiskeri, akvakultur Reduceret drivhusgasemission (CO₂, F-gasser m.fl.) Øget adgang til videnskabelig og teknisk viden	Økonomisk effekt Implementering af ny teknologi, nye processer m.fl. som giver deltagereffekt, fx Teknologiudvikling, TRL Kommercialisering, CRL Markedsdrevet produktion Omkostningseffektivitet Omsætning Øgede investeringer	Øvrige effekter Deltagelse i projekter, samarbejder og netværk, fx Nye samarbejder og netværk Internationalisering via netværk og samarbejder Deltagelse i fremtidige projekter Videnopbygning og kompetenceløft
↓↓↓		
Samfundsmæssig impact		
Grøn impact Udbredelse ny teknologi, processer, standarder eller retningslinjer m.fl. (energi, klima- og miljøgevinster), fx Energieffektivitet Renere luft, vand og natur Balanceret natur- og ressourceforbrug Bæredygtig produktion - cirkulær økonomi	Økonomisk impact Udbredelse af ny teknologi, processer, standarder eller retningslinjer m.fl. (bæredygtig økonomisk vækst), fx Innovation Markedsdrevet bæredygtighed Konkurrenceevne Beskæftigelse og vækst Eksport	Øvrig impact Forbedrede samfundsforhold, fx Forbedret sundhed Øget velstand Bæredygtigt forbrug International indflydelse og koordinering Ny lovgivning, standarder og retningslinjer

Note: *) Effektmålingsmodellen omfatter de tre sidste dele om **Resultater, Effekter og Samfundsmæssig impact**

6.2. Indikatorer, data og målemuligheder

Resultatmåling er aktuel ved afslutningen af projekternes aktiviteter, hvor det er muligt at måle på gennemførelsen af projektets aktiviteter og forventede resultater, herunder KPI'er. For at kunne måle størrelsen af disse, er det vigtigt at have en baseline at sammenligne med. Baseline kan fx være de forventede resultater af projekternes aktiviteter angivet forud for projektstart eller status på en teknologi ved projektstart. Valget af indikatorer til at beskrive de forventede resultater kan variere, men overordnet gælder det, at indikatorerne bør kunne kvantificeres, så graden af mål- eller resultatopnåelse kan bestemmes ved projektafslutning.

På tilsvarende vis skal effekter af projekterne kunne opgøres eller sandsynliggøres en periode, fx 2 eller 5 år, efter projektafslutning. Det er her, som tidligere nævnt, i særlig grad vigtigt at have præciseret en forventet effekt forud for projektstart, dvs. etablere en baseline status eller forventning. Forventede effekter vil kunne justeres i projektforløbet og således danne basis for justerede baselines, som projektets effekt, og dermed succes, kan holdes op imod.

For den samfundsmæssige impact er det i særdeleshed svært at opstille en forventet kvantificerbar indikator, som kan afdække om projektet opnår denne impact. Det skyldes flere forhold, men primært usikkerheden i at opstille realistiske forventninger til impact uden at kende omverdenens (og konkurrenternes) ageren i den mellemliggende tid. Dermed bliver målingen af impact også i høj grad et spørgsmål om at kunne sandsynliggøre eller vurdere impact et bestemt tidsrum efter projektafslutning.

Mens det i nogle sammenhænge er ligetil, vil det helt lavpraktisk være udfordrende at identificere og isolere grøn impact af deltagelse i netværk eller identificere hvilke deltagere, som hjemtager projekternes IP-rettigheder og som forventeligt vil have den primære effekt heraf. Disse mere komplekse sammenhænge og afledte effekter vil kunne identificeres, beskrives og dermed sandsynliggøres, som beskrevet i interventionsmodellen, i sammenhæng med programmernes jævnlige evalueringer, fx via udvalgte case-analyser. I programmernes administrative projektopfølgning og statusarbejde vil effektmåling af fx netværk være begrænset til enkle og håndterbare indikatorer såsom de resultatrelaterede, mens specifikke effekter vil skulle overlades til uddybende kvalitative case-baserede målinger og opgørelser. Dette kan igen fx ske i forbindelse med evalueringer, hvor en håndholdt case-tilgang understøtter en parallel metodisk gennemsigtighed bag en mere kompleks effektmåling som fx vist i afsnit 5.4.2.

På basis af projekterne er hele programmets resultater, effekter og impact mulig at aggregere, når projekternes type, aktivitetsvariation, tidshorisonter og formål tages med i opgørelsen. Nogle indikatorer kan aggregeres direkte fra projekter, mens andre er mere komplekse og skal aggregeres i forskellige delmål for forskellige projekttyper såsom UD-projekter versus netværksaktivitet, jf. tabel 6.1. Det giver fx ikke mening at måle TRL-ændring i netværk, hvorfor de vil skulle udelades i en samlet opgørelse heraf. Generelt vil en del af effektmålene og -indikatorerne skulle opgøres for de relevante dele af programmernes projektmasse, fx TRL- og CRL-opgørelser baseret på projekter med TRL- og CRL-relevant aktivitet.

Samtidig er det stadig vigtigt, så vidt muligt, at kvalificere de fundne effekter og den samfundsmæssige impact i den kontekst de optræder. Fx vil en opgørelse af økonomiske effekter blandt virksomheder være påvirket af, hvilke virksomheder der kan måles på og sammenlignes med, jf. afsnit 5.4.2, hvor effekten forventeligt vil kunne variere efter om virksomheden tidligere har deltaget i lignende programmer, eller hvor videnintensiv virksomheden er.

Virksomheder med høj teknologi-, innovations- og videnkapacitet vil potentielt få et lavere relativt udbytte af deltagelse i et UDP-projekt fordi de allerede har deltaget i andre tilsvarende aktiviteter. Omvendt gør netop den høje teknologi-, innovations- og videnkapacitet dem bedre i stand til at sikre positive resultater af deltagelse i et projekt. Der kan dermed være en markant forskel i deltagende virksomheders forventede risici og udbytte af en projektdeltagelse, og afkastet kan derfor variere markant. Det underbygges af DFIR's (2019) opgørelse af, at kun et begrænset antal virksomheder har tilstrækkelig innovationskapacitet til at indgå i innovationsprojekter, hvilket også inkluderer UDP-støttede projekter. Der kan med andre ord være et begrænset potentiale for meget store effekter af deltagelse i fx UDP-projekter. DFIR konkluderer nemlig også, at virksomheders innovationskapacitet er afgørende for, at de har et positivt udbytte af deltagelse i innovationsprojekter (ibid.).

6.2.1. Indikatorer på projekt- og deltagerniveau

De tre UDP'er har på forskellig vis i deres lovmateriale, handlingsplaner og strategier beskrevet, hvad deres støtte skal opnå og hvorledes det skal ske. Fælles er intentionen om grønne og økonomiske effekter, mens vejen dertil bestemmes af deres respektive ressortområders fokus. I det følgende beskrives eksempler på nogle af de generelle og fælles indikatorer, som vil kunne benyttes i en opgørelse af effekter

og impact. De programspecifikke indikatorer udfoldes nærmere i kapitel 7. Fx er energieffektivitet en specifik EUDP-effekt, som optræder i nogle af EUDP-projekterne, ligesom bæredygtig husdyrproduktion er en specifik GUDP-effekt.

Fælles for effekterne er, at deres måling er betinget af en (SMART) indikator, som kan måle den ønskede information i form af en værdi som et udsagn (fx dikotom ja/nej), et kontinuert tal, et interval eller en skalaværdi (fx TRL). For værdierne gælder, at de kan aggregeres i den kontekst, de optræder, så fx andelen af *ja* kan opgøres og rapporteres for de projekter, hvor indikatoren giver mening at anvende. Hvis effekten ikke kan opgøres med en talværdi, så kan den ofte opgøres som en dikotom værdi på, om projektet har bidraget til effekten eller typen af effekt. Selvom det vil være et svagere udsagn, så vil det ofte kunne være det bedst mulige i en given situation, hvor det ikke er muligt at beregne eller måle en eksakt effektstørrelse, fx en faktisk CO₂-reduktion. I så fald angiver indikatoren om projektet har bidraget til den angivne type effekt.

Når det kan sandsynliggøres, at et projekt opnår et resultat og med dette bidrager til en effekt, så er det vigtigt at medgive en vurdering af hvor repræsentativt, pålideligt og validt bidraget er, hvis det anvendes i opregnede eller aggregerede opgørelser. Aggregerede opgørelser har svagheden, at det kan være svært at afgøre om projekterne forårsager eller bidrager til en effekt. Og om eller i hvilken grad effekten ville være opnået uden støtten, jf. afsnit 5.4.2.

6.2.1.1. Måling på projektniveau såvel som deltagerniveau

Foruddefinerede målsætninger, som knytter an til veldefinerede program mål, bidrager til at forme projekternes implicitte formål og forventede resultater. Projekterne kan dog stadig have forskellige resultat mål - herunder mål, som ikke er omsættelige til økonomiske eller grønne effekter og impact. Det gælder fx åben forskning og teknologiudvikling, videnformidling, netværksdeltagelse, m.fl. eller resultater, og dermed effekter, med en meget lang tidshorisont. Gennem en sandsynliggjort effektkæde, som interventionsmodellen, kan sådanne aktiviteter med overvejende sandsynlighed alligevel argumenteres til at bidrage med en effekt og til en samfundsmæssig impact. Sandsynliggørelsen bør baseres på og kædes sammen med programmets interventionsmodel.

Forskellige typer af projektdeltagere, fx virksomheder, GTS'er og universiteter, bør måles på forskellige typer af effekter, fra økonomiske og grønne virksomhedseffekter til teknologiudvikling, videnbase, dokumentation, samarbejde, netværk og publiceringer mv. Her bør derfor også skelnes mellem projekteffekter og projektdeltagereffekter.

Hvis det vurderes af betydning, så bør effektmålingens antagelser om fordeling af effekterne fremgå tydeligt, når flere deltagere indgår i samme projekt med fælles projektresultater, men effekter som måles på deltagerniveau.

I effektanalyser på indsamlet programdata inddrages typisk ikke samfundsøkonomiske omkostninger ved finansiering af støtten ligesom afledte effekter i form af fx videnspredning eller potentielle konkurrencemæssige effekter af parallelle udviklingsforløb hos konkurrenter m.fl. typisk udelades.

6.2.1.2. Indikatorer for programeffekter

Direkte og fuldt henførbare programeffekter kan findes for både projektresultater og virksomhedseffekter, dvs. deltagere, hvis det er muligt at identificere en relevant og valid kontrolgruppe, som de kan blive målt imod, jf. afsnit 5.4.2. En valid og relevant kontrolgruppe består fx af virksomheder eller projekter, der i alle væsentlige henseender ligner de støttede, men som ikke modtog støtte. Det omfatter fx kvalificerede men ikke-bevilgede ansøgere på deltager- såvel som projektniveau. Her er det

afgørende at sikre, at kontrolgruppen bedst muligt matcher og balancerer i sammensætning med de faktiske bevilgede projektdeltagere forud for støtten, så heterogenitet minimeres.

En programeffekt i en evaluering af et støtteprogram refererer til den ændring eller effekt, som direkte kan tilskrives programmet og er altså den effekt, som programstøtten har haft på projektets resultater, hos deltagerne eller samfundet, sammenholdt med hvad der ville være sket uden programmets støtte. Udfordringen er som oftest at kunne sandsynliggøre, at teknologiudviklingen faktisk er et resultat af projektstøtten og ikke ville være sket alligevel.

Mulige indikatorer, som kan operationaliseres og anvendes i en måling af programeffekter, og hvor der derfor eksisterer en værdi før og efter projektet, er overvejende økonomiske og for virksomheder, da der her oftest eksisterer en kontrafaktisk økonomisk værdi hos en sammenlignelig virksomhed. Med en valid kontrolgruppe kan forskelle i de økonomiske værdier tilskrives effekter af projektet. Disse data kan, for de fleste virksomheder, tilgås hos Danmarks Statistiks Erhvervsstatistik, hvorved dataindsamlings- og analysebelastning hos deltagere såvel som hos programadministration er minimal.

6.2.2. Anvendte indikatorer i UDP'ernes seneste evalueringer

For nuværende indsamler UD-programmerne data fra projektansøgninger, der suppleres med de årlige statusopgørelser og afsluttes med projekternes slutrapporter. Hertil kommer forskellige former for anden indsamlet data, herunder surveys til projektledere, PI, og andre projektdeltagere.

Ligeledes har programmerne forskellige praksisser for i hvilket omfang, hvordan og hvornår projekterne tilgås og data indsamles en tid efter projekternes afslutning, typisk da via surveys. Heri følges generelt op på især effektmålene, men også på vurderinger af ændringer i potentialet for samfundsmæssig impact.

I UDP'ernes seneste evalueringer (Epinion og Amsterdam Data Collective 2023, Damvad Analytics og Muusmann 2021, Implement Consulting Group 2023) er en række indikatorer for effekter konstrueret og anvendt. En del af indikatorerne kan og skal inkluderes i UDP'ernes programspecifikke modeller for effektmålinger i kapitel 7. Tabel 6.2 viser en udvalgt oversigt over de indikatorer eller mål, som anvendes i UDP'ernes seneste evalueringer fordelt på økonomiske, grønne og andre indikatormål med angivelse af om der måles på et resultat, en effekt eller en samfundsmæssig impact.

Tabel 6.2 Eksempler på målsætninger (og indirekte indikatormål) inspireret af UDP'ernes seneste evalueringer for henholdsvis økonomiske, grønne og andre effektmål (resultat, effekt, samfundsmæssig impact)

Økonomiske effekter og impact målt for deltagende virksomheder; økonomisk værdi og vækst, som projekterne skaber: (baseret på selvrapportering og erhvervsstatistik og gerne korrigeret for fortrængningseffekter, dvs. kontrolleret for graden af additionalitet, jf. kapitel 5, afsnit 7.2 og appendiks A) • Private investeringer udløst af UDP-støtten (andel af projektbudget finansieret af virksomhederne selv) - Effekt • Kommersialisering (antal produkter eller teknologier bragt på markedet) - Effekt • Meromsætning (kr. pr. støttekrone og per virksomhed) - Effekt • Produktivitet (værditilvækst per årsværk; vækst i TFP) - Effekt • Beskæftigelse (antal nye eller fastholdte årsværk per mio. støttekrone) - Effekt • Eksportvækst relateret til de udviklede teknologier (eksportandel, volumen og -vækst/ændring) - Effekt
Grønne effekter og impact for afsluttede projekter; energi-, miljø- og klimaeffekter: (baseret på selvrapportering og ekspertvurderinger) • Forbedret ressourceeffektivitet (fx vand- eller materialeforbrug) - Effekt • Reduktion af miljøbelastning (fx luftforurening, pesticidforbrug) - Effekt • Reduktion i CO₂-udledning (målt i tons) - Impact • Energibesparelser (fx i MWh) - Impact • Bidrag til cirkulær økonomi (fx genanvendelse, affaldsminimering) - Impact • Grøn omstilling og bæredygtighed i sektorer (overordnet ekspertvurdering baseret på resultater og effekter) - Impact
Andre resultater, effekter og impact for afsluttede projekter; bredere effekter og programaspekter (baseret på selvrapportering og ekspertvurderinger) • Projektgennemførelse (grad af målopfyldelse og leverancer) - Resultat • Additionalitet (om projektet ville være gennemført uden støtte) - Resultat • TRL-løft (Technology Readiness Level før og efter) - Resultat • Innovationshøjde (nyhedsværdi, radikalitet) - Resultat • Samarbejde og netværk (antal og kvalitet af samarbejder og partnerskaber) - Resultat • Videnspredning (publikationer, konferencer, formidling) - Resultat • Synlighed, blåstempling og anvendelse af resultater (effekternes tidshorisont) - Effekt • Forventet vs. realiseret effekt (fx forankring, opskalering og videreførelse) - Effekt • Patent- og licensansøgninger og -godkendelser - Effekt

Note: Indikatorer anvendt i evalueringerne af: MUDP (2023) – Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, EUDP (2023) – Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram eller GUDP (2021) – Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (landbrug og fødevarer).

Angivet om indikatorerne måler resultater, effekter eller (samfundsmæssig) impact. Eksempler på samfundsmæssig impact er fx angivet i tabel 6.1.

6.2.3. Nødvendige indikatorer på resultat, effekt og samfundsmæssig impact

Hver af UDP'erne har et lovgrundlag, handlingsplaner og strategier, der definerer det minimum af indikatorer, som de skal indsamle data på i en løbende effektmålingsproces. Data på de fleste indikatorer indsamles allerede i forskellig form, mens data for enkelte indikatorer endnu ikke indsamles systematisk. Dette afsnit lister kort de indikatorer, som UDP'erne skal adressere i deres effektmålingsmodeller.

Indikatormålene er i tabel 6.3 opdelt efter om de relaterer til de grønne effekter eller impact eller i tabel 6.4 efter om de relaterer til økonomiske effekter og impact. Udover disse kan der med rette medtages en ekstra gruppe af indikatorer for projekttyper, som fx indebærer repræsentation af Danmark, netværk,

samarbejde og anden målopnåelse end grøn eller økonomisk, jf. nederste del af tabel 6.2 ovenfor om 'Andre' effekter.

I alle projekter indgår et element af projektmålopnåelse, hvilket kan omfatte mange typer og former for projektgennemførelse, herunder opfyldelsen af projektrelaterede KPI'er. Herudover ligger en række andre resultater og effekter, som skal vurderes, fx om projekterne har bidraget til opnåelsen af disse eller ej, eller i hvilken grad de har nået deres forventede resultat eller effekt. Fælles for disse programintentioner er, at de varierer og samtidig også definerer forskellen mellem de tre UDP'ers formål. Derfor kan nogle af dem også give mening at anvende til afgrænsning af resultater i effektopgørelserne. Fx er det kun meningsfuldt at måle om et projekt bidrager til bæredygtig husdyrproduktion, hvis netop dette er projektets formål. Det vil så være naturligt at angive, hvor stor en del af programmets projektportefølje det drejer sig om.

Oversigten over grønne målsætninger og indirekte indikatorsmål i tabel 6.3 illustrerer også et behov for at operationalisere nogle af målene for, at indikatorerne bliver valide og pålidelige. Her vil SMART-kriterierne være hjælpsomme i arbejdet med at omsætte indikatormålene til valide målbare indikatorer. Nogle af målsætningerne kræver ekspertfaglig ekspertise indenfor programområdet for at blive omsat til SMART-indikatorer og vil derfor skulle operationaliseres af UDP'erne i samråd med deres faglige bagland. Grundlæggende kan alle målsætninger afprøves med en dikotom svarmulighed, men de fleste UDP'er ønsker formentlig en yderligere uddybende informationsindsamling udover det helt basale om hvorvidt 'projektet eller deltageren bidrager til resultat eller effekt' med svarmuligheden 'ja/nej/ved ikke'.

Tabel 6.3 Overlappende målsætninger (og indirekte indikatormål) for grønne resultater, effekter og impact, som UDP'erne hver især prioriterer og som de med fordel kan dokumentere effekter på

EUDP	GUDP	MUDP
Resultatmålopnåelse: Grøn målopnåelse i hvert enkelt projekt	Resultatmålopnåelse: Grøn målopnåelse i hvert enkelt projekt	Resultatmålopnåelse: Grøn målopnåelse i hvert enkelt projekt
Programmålopnåelse: Projekter bidrager til at reducere Danmarks udledning af drivhusgasser med 70% i år 2030 Projekter bidrager til at skabe uafhængighed af fossile brændsler i 2045 Projekter bidrager til at skabe klimaneutralitet i 2045	Programmålopnåelse: Mindst 70 pct. af projekterne vurderes ved projektafslutning at have opnået konkret målopfyldelse ^{*)} Bidrager til bæredygtig landbrug og fødevarer- og nonfoodproduktion, klima-, miljø og naturbeskyttelse	Programmålopnåelse: Mindst 75 pct. af de gennemførte projekter opnår de forventede resultater Bidrager til at mindske det negative aftryk af menneskelig aktivitet
Bidrager til forsyningssikkerhed	Bidrager til produktion med lavere klimabelastning	Bidrager til at gøre Danmark til grønt foregangsland og give en dansk styrkeposition på området
Bidrager til energieffektivitet – effektiv produktion af energi	Bidrager til reduktion af kvælstof til vandmiljøet i Danmark	Bidrager til dokumentation af teknologiers effekt og med opbygning og formidling af ny viden på området
Bidrager til storskala UD-infrastruktur (Green Labs)	Bidrager til bæredygtig planteproduktion	Bidrager til etablering af partnerskaber med input til nye projekter
Bidrager til globale klima- og miljøhensyn	Bidrager til bæredygtig husdyrproduktion	Bidrager til internationalisering: 10 pct. af projekter har en international dimension
Bidrager til bæredygtighed i energiproduktion (biomasse)	Bidrager til bæredygtigt fiskeri	Bidrager til miljøforbedringer og bedre miljø og natur
Bidrager til udvikling af vedvarende energi	Bidrager til bæredygtig akvakulturproduktion	Bidrager til miljøeffektive løsninger og høje miljøstandarder

Note: ^{*)} GUDP angiver dette som grundlag for et grønt effektpotentiale for de involverede virksomheder, dvs. andelen af projekter der forventeligt vil resultere i en grøn effekt.

Oversigten over økonomiske målsætninger og indirekte indikatormål i tabel 6.4 illustrerer også et behov for at operationalisere nogle af målene for at indikatorerne bliver valide og pålidelige. Her vil SMART-kriterierne være hjælpsomme i arbejdet med at omsætte indikatormålene til valide målbare indikatorer. Også her kræver nogle af målsætningerne ekspertfaglig ekspertise indenfor programområdet for at blive omsat til SMART-indikatorer og vil derfor skulle operationaliseres af UDP'erne i samråd med deres faglige bagland. Andre målintikatorer giver sig selv i og med de er definerede i andre sammenhænge, fx beskæftigelse eller TFP, og derfor både er målbare, tilgængelige og fortolkelige, dvs. valide og pålidelige

(Kongsted, 2018). Grundlæggende kan alle målsætninger afprøves med en dikotom svarmulighed, men de fleste ønsker formentlig en yderligere uddybende informationsindsamling udover det helt basale om hvorvidt 'projektet eller deltageren bidrager til resultat eller effekt' med svarmuligheden 'ja/nej/ved ikke'.

Tabel 6.4 Overlappende målsætninger (og indirekte indikatorsmål) for økonomiske resultater, effekter og impact som UDP'erne hver især skal dokumentere effekter på

EUDP	GUDP	MUDP
Resultatmålopnåelse: Økonomisk målopnåelse i hvert enkelt projekt	Resultatmålopnåelse: Økonomisk målopnåelse i hvert enkelt projekt	Resultatmålopnåelse: Økonomisk målopnåelse i hvert enkelt projekt
Programmålopnåelse: Styrke dansk erhvervsliv Bidrager til ny teknologi, TRL	Programmålopnåelse: Mindst 70 pct. af projekterne vurderes ved projektafslutning at have opnået konkret målopfylde ^{*)} Gennemsnitlig ændring i TRL-niveau på mindst 3,5 i projektperioden ^{*)}	Programmålopnåelse: Dansk styrkeposition på området Mindst 50 pct. af miljøteknologierne skal i projektperioden rykkes mindst 2 trin på TRL-skalaen
Øget samarbejde: Offentligt-Privat Partnerskab, virksomheder, videninstitutioner, internationalt, konsortiedannelse, F&U-miljøer	Øget samarbejde: Offentligt-Privat Partnerskab, virksomheder, videninstitutioner, internationalt, konsortiedannelse, F&U-miljøer, netværk og klynger	Øget samarbejde: Offentligt-Privat Partnerskab, virksomheder, videninstitutioner og myndigheder, innovationspartnerskaber, internationalt samarbejde
Vækst	Højere produktivitetstilvækst og øget værdiskabelse	Vækst i deltagende virksomheder
Konkurrenceevne	Produktivitet og konkurrenceevne	Konkurrenceevne
Øget beskæftigelse og nye arbejdspladser	Øget beskæftigelse og nye arbejdspladser	Øget beskæftigelse eller fastholdelse af job
Eksport	Eksport	Eksport
	Markedsdrevet økologisk produktion	Investeringer i grøn innovation
	Bedre arbejdsmiljø	Færre sundhedsudgifter

Note: ^{*)} GUDP angiver disse som grundlag for et økonomisk effektpotentiale for de involverede virksomheder, dvs. andelen af projekter der forventeligt vil resultere i en økonomisk effekt.

6.2.4. Opfyldelse af eksterne effektmålnings- og evalueringskrav

De danske UD-programmer skal ligesom andre støtteprogrammer følge Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024), en vejledning som Rigsrevisionen (2024) følger op på for UDP'erne ligesom også Det Miljøøkonomiske Råd (DØR 2024) senest har forsøgt at måle de økonomiske effekter af programmerne. UDP'ernes effektmåling bør følge eller adressere anbefalingerne i alle tre.

6.2.4.1. Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration

Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024) giver eksplicitte råd og henstillinger til udførelsen af den, som minimum, nødvendige resultatmåling i administrationen af offentlige støtteprogrammer. I kravene ligger en implicit kvantitativ opgørelse, enten i form af succesrate eller mængder, fx succesfuld gennemførelse, TRL-ændring eller reduceret CO₂.

Opfyldelsen af Økonomistyrelsen anbefalinger indebærer opstilling af målbare SMART-indikatorer for projekternes målopnåelse, så gennemførelsen og succesen af de enkelte projekters kan måles, opgøres og summeres ved projektafslutning. Indikatorerne omhandler relevante resultater for de enkelte projekter, fx KPI'er, og vil variere efter projekttypens forventede resultater. Således vil målupnåelse i teknologiudviklingsprojekter 'kun' skulle måles for disse, mens samarbejde eller vidensspredning på samme vis 'kun' skal måles for de projekter, hvor disse er relevante, og hvor støttemodtager har angivet omfanget heraf ved projektstart, dvs. en baseline-værdi.

Igen er det vigtigt i afrapporteringen af effekterne at angive, hvilken delgruppe af projekter, som indikatorerne omfatter og viser resultater og målupnåelse for.

6.2.4.2. Rigsrevisionen om gennemsigthed i effektmåling af støtte

I forlængelse af anbefalingerne i Økonomistyrelsens vejledning har Rigsrevisionen (2024) undersøgt UDP'ernes konsistente brug af og dokumentation for programmernes effekter. Rigsrevisionen (ibid.) fokuserer på dokumenterede effekter af programmerne og om der ex ante er opsat forventninger til programmernes såvel som projekternes effekter (ibid., tabel 1, p. 10).

Rigsrevisionen konkluderer, at ingen af de tre UDP'er har fastsatte effektmål på programniveau ved udgangen af 2024, mens de i et vist omfang alle har fastsatte effektmål på projektniveau. Det er heller ikke entydigt let, og kræver en del programspecifik indsigt at formulere Relevante og Accepterede ex ante effektmål som efterfølgende kan indsamles og måles, jf. SMART. Et effektmål på programniveau kan fx være økonomiske effekter hos virksomheder med teknologiudvikling, eller markedsføring af nye grønne løsninger, hvor der for begge vil kunne etableres en relevant kontrolgruppe at sammenligne med. Det kan også være mere komplekse mål, såsom CO₂-reduktion, der imidlertid kan være svære at beregne og opgøre, især for kontrolgruppen. Det samme gælder muligheden for at kontrollere for teknologispredning i økosystemet. Den store udfordring i programeffekter er at finde valide relevante kontrolgrupper for opgørelse af programeffekter, jf. kapitel 5.

Projekteffekter kan være mere ligetil at opstille og kunne igen bestå af projektdeltageres individuelle effekter, men også være andre Relevante effekter såsom akademisk produktion hos forskere fra deltagende videninstitutioner, eller nye samarbejder efter projektdeltagelse.

Igen er det vigtigt i afrapporteringer at angive, hvilken delgruppe af projekter som indikatorerne omfatter og viser effekter eller målupnåelse for, dvs. både Relevansen og Tidsdimensionen for om, hvornår og hvem de forskellige effekter er relevante og forventes at indtræffe.

Rigsrevisionen efterspørger ydermere, at UDP'erne regelmæssigt følger på de fundne effekter og indikatorer og herunder indsamler de nødvendige data for en state-of-the-art evaluering af programmerne. Det første kan UDP'erne efterleve ved konsekvent at indsamle data om de nødvendige formål, som programmerne angiver i deres lovgrundlag, handlingsplaner og strategier. Når programmerne opsætter nye mål, så skal en SMART indikator implementeres til måling heraf.

Det fører direkte ind til indsamling af datagrundlaget for de regelmæssige evalueringer, som alle tre programmer fremadrettet har implementeret. I de seneste evalueringer (Epinion og Amsterdam Data Collective 2023, Damvad Analytics og Muusmann 2021, Implement Consulting Group 2023)

efterspørger de eksterne evaluatorene en regelmæssig, og gerne digitaliseret, indsamling af data, fx ex ante forventede resultater, så evalueringerne bliver mere retvisende (valide) og bedre kan identificere troværdige (reliable) effekter.

Da projektdeltagernes effekter typisk opstår i tiden efter projektet, fx markedsimplementering, økonomisk eller grøn effekt, eller bidrag til en større sammenhæng eller udvikling, så skal programmerne genbesøge projekterne en periode efter projektafslutning for at data om disse effekter kan indhentes og opgøres. Fordi det er forskelligt på tværs af projekterne hvilken Tidsperiode som er mest retvisende for et projekts effektmåling, så er det vigtigt ved projektafslutning at få et bud på, hvornår effekterne forventes at optræde og blive Målbare. Kun projekter, hvor effekterne kan identificeres og forventes at være målbare, bør indgå i opgørelserne.

Konkret beder Rigsrevisionen om, at UDP'erne opstiller SMARTe ex ante effektmål for programmerne og projekterne eller dele heraf, så effekterne regelmæssigt og gennemsigtigt dokumenteres, fx via regelmæssige evalueringer, baseret på en konsistent dataindsamling ved projektstart, ved projektafslutning og en relevant periode efter.

Igen er det vigtigt i effektmålingen at tage diskussionen af hvilken delgruppe af projekter som målingen omfatter og viser effekter for. Økonomiske effekter kan fx kun med mening opgøres for virksomheder og ikke for andre typer projektdeltagere såsom universiteter og andre videninstitutioner. Metodemæssigt er især programeffekterne udfordrende at dokumentere, jf. kapitel 5.

6.2.4.3. *Det Miljøøkonomiske Råd om økonomiske effekter*

I en opgørelse af effekter af grønne støtteprogrammer i Danmark har DØR (2024) estimeret økonomiske modeller for den økonomiske virksomhedseffekt af støttemodtagelse fra de tre UDP'er. De følger metodemæssig state-of-the-art indenfor denne type effektmåling, jf. afsnit 5.4.

Fra fx Menon Economics og Multiconsult (2025) fremgår det imidlertid at 1) deltagende virksomheder varierer voldsomt i effektstørrelsen, hvor nogle (få) har høje effekter, mens hovedparten har mindre ditto. Samtidig er det vigtigt, at en effektanalyse, som den anvendt i DØR (2024), er 2) afgrænset til Relevante virksomheder, projekttyper og -deltagelser og ditto projektræsultater for den specifikke økonomiske effektmåling. Det kræver, at 3) en Accepteret og Relevant kontrolgruppe med sammenlignelige ex ante-forhold kan identificeres. Baseret på den omfattende metodedokumentation og gennemsigtigheden i DØR's (2024) analyser så vurderer vi, at der beregnes en 4) gennemsnitlig 'programeffekt' med 5) ukendt større sandsynlighed for type 1 fejl (ukorrekt effektafvisning). Det begrundes vi fx i det lille antal virksomheder i analysen, og hvor svært det er at matche støttede virksomheder med kontrolgruppens virksomheder forud for effektanalysen, jf. appendiks A.

Konkret kan usikkerhederne opsummeres til, at DØR's metoder til estimering af programeffekter sandsynligvis for ofte ikke finder evidens for faktiske eksisterende effekter. Når de finder effekter, så er de til gengæld mere sikre end metoden anviser, jf. Dolmer Alnor (2023). Alle tre UDP'ers seneste evalueringer (Epinion og Amsterdam Data Collective 2023, Damvad Analytics og Muusmann 2021, Implement Consulting Group 2023) inkluderer denne type af økonomiske effektanalyser. Disse bør også indgå i de fremtidige evalueringer, så UDP'erne regelmæssigt får lavet denne type af opgørelser over programeffekter. Det er formentlig tilstrækkeligt at dokumentere programeffekter i programmernes evalueringer hvert fjerde-femte år, så denne opgave bør ikke indgå i programmernes administrative årlige effektopgørelse.

Det er vigtigt i effektmålingen at tage diskussionen om hvilken delgruppe af projekter, som målingen omfatter og dokumenterer effekter for. Økonomiske effekter giver mening at måle for fx virksomheder men ikke for andre typer projektdeltagere såsom videninstitutioner, jf. kapitel 5.

6.2.4.4. Tilstrækkelige tiltag for kravopfyldelse

Både henstillingerne i Økonomistyrelsens vejledning om effektiv tilskudsadministration (OES 2024), Rigsrevisionens kritik om gennemsigtighed i effekter af støtte fra grønne programmer (Rigsrevisionen 2024), samt Det Miljøøkonomiske Råds effektmåling (DØR 2024) kan adresseres ved at udvælge og målrette en begrænset mængde indikatorer, der kan opfylde disse anbefalinger og krav.

For de udvalgte indikatorer kræver det indsamling af data forud for projektstart, ved projektafslutning og en periode efter. Resultater, effekter og impact kan da opgøres ved projektafslutning og en periode efter for de projekter og deltagere som den givne indikator omhandler. Økonomiske virksomhedsoplysninger indsamles ikke forud for start, men tilgås via Danmarks Statistiks Erhvervsstatistik.

Det er således kun projekter med teknologiudvikling og kommercialisering, som bør måles eller opgøres, fx med TRL- og CRL-indikatoren. Den samme tilgang er gældende for de indikatorer, som UDP'erne nødvendigvis skal kunne måle og afrapportere, jf. tabel 6.3 og 6.4. De skal også kun opgøres for de projekter og projektdeltagere, hvor det giver mening, jf. SMART kriterierne. Nogle projekters teknologiudvikling vil måske også først materialisere sig efter en længere årrække, og deres teknologivikling eller kommercialiseringsgrad vil da hverken skulle indgå i effektmålingen ved projektafslutning (resultat) eller en kort årrække efter (effekt). Derimod kan de indgå i en case-baseret senere opgørelse.

De mere teknisk tunge og omfattende effektmålinger af økonomiske effekter, fx TFP, for virksomheder, vil mere meningsfuldt kunne gennemføres i forbindelse med UDP'ernes jævnlige evalueringer hvert 4-5 år, da deres validitet øges proportionelt med antal virksomheder. UDP'ernes seneste programspecifikke evalueringer medtager alle tre økonomiske effektmålinger, med forskellige mindre afvigelser, metodisk svarende til 4 niveau i evidenshierarkiet, jf. tabel 5.4 og (DØR 2024).

6.3. En fælles model for effektmåling og evaluering af UDP

Den fælles model for effektmåling og evaluering er den overordnede modelramme for UDP'erne, og kan udspecificeres og detaljeres for hvert enkelt program. Det er en illustrativ model og ikke en bruttoopgørelse dækkende alle tre UDP'ers forskellige aktiviteter og støttetyper. Formålet med modellen er at anviser en systematisk, gennemsigtig og anvendelsesorienteret tilgang til effektmålingen af programmerne i forhold til resultatopnåelse, effektivitet i ressourceanvendelsen, kortsigtede og langsigtede effekter, og relativt til samfundsbehov og politiske målsætninger.

Tabel 6.5 indeholder effektmålingens trin imod en samlet effektmåling. Overordnet er det en fire-trins model, men udfordringerne ligger i detaljerne bag de fire trin, jf. kapitel 3-5.

Tabel 6.5 Effektmålingsmodellens fire overordnede dele, der prioriterer kvantitative, men også medtager kvalitative metodiske tilgange

1) Interventionsmodel baseret på forandringsteori og kontekst a) En logisk interventionsmodel udarbejdes for programmet, jf. afsnit 6.1 i) Fokuser især på hvad projektaktiviteterne medfører: → resultater → effekter → samfundsmæssig impact b) Bruges som ramme for effektmålingens evaluering og behovet for informationsindsamling
2) Identificer indikatorer og datakilder til måling a) Definér relevante resultat- og effektindikatorer og målgrupperne herfor (fx målopnåelse, TRL-ændring, CRL-ændring, samarbejde, CO₂-reduktion, energieffektivitet, produktivitet m.fl.) b) Definér relevante datakilder til måling af resultater og effekter (fx ansøgningsdata, projektslutrappporter, løbende målinger og surveys, casestudier, registerdata) i) Brug kvantitative data (ansøgningsdata, resultatmålinger og surveys) og suppler informationsgrundlaget med kvalitative data (interviews, casestudier) ii) Brug kvantitative indikatorer, der kan måle økonomiske programeffekter (fx indikatorer for virksomhedsdeltagere) (1) Brug casestudier til kvalitative opgørelser af grønne programeffekter (fx via ekspertvurderinger)
3) Resultat- og effektmåling a) Opgør projekteresultater og projekters målopnåelse ved projektafslutning vha. kvantitative selvrapporterede data i ansøgninger og projektslutrappporter. i) Brug før- og eftermålinger med de samme spørgsmål, fx TRL-niveau, til at afdække projektprogression. b) Følg op på resultatmåling en periode efter projektafslutning for at få effektmål indsamlet via surveys til projekter. Suppler med interviews og/eller casestudier. i) Opgør direkte effekter (fx teknologisk udvikling) såvel som indirekte effekter (fx vidensspredning, netværk) en periode efter projektafslutning ii) Benchmark effekterne mod andre relevante programmer, UDP'er, med tilsvarende formål og opbygning c) Opgør programmets relevante økonomiske såvel som grønne effektmål i) Brug valide kontrolgrupper til at beregne projekters additionalitet (og fortrængningseffekt) (1) Sigt metodemæssigt så højt som muligt i evidenshierarkiet, jf. afsnit 5.4.1 (2) Brug selvrapporterede data fra projektslutrappporter og surveys, hvis det ikke er muligt at etablere en valid kontrolgruppe
2) Samlet vurdering af fundne resultater, effekter og samfundsmæssig impact a) Vurder omfanget af additionalitet, herunder validitet og reliabilitet af de fundne effekter, fortrængningseffekt og samfundsmæssig impact i) Brug alle indsamlede informationer og analyser til at kvalificere vurderingen af den fundne evidens for at sikre den højest mulig reliabilitet (pålidelighed) og validitet (robusthed)

Styrken ved effektmålingen, er, at den, med de metodemæssige forbehold, kan give evidens for resultater, projekteffekter, programeffekter og samfundsmæssig impact, og samtidig også give læring til brug i nærværende såvel som fremtidige programmer. Tabel 6.6 viser et eksempel på et minimalt indikatorsæt til effektmåling af UDP'erne, som vil kunne udvides til at dække yderligere emner, som ønskes belyst, jf. fx tabel 6.7. Indikatorerne kan anvendes i det omfang de giver mening for den specifikke projektdeltager, jf. SMART. Fx, at TFP kun giver mening at beregne for virksomheder, og at TRL kun giver mening at måle, hvor teknologiuudvikling er en del af et projekt.

Tabel 6.6 indeholder et helt enkelt indikatorsæt, der vil kunne dække de eksterne minimumskrav til effektmåling af de tre danske UDP'er, jf. afsnit 6.2.4. Der ligger dog en implicit udfordring i at få angivet eller målt indikatorerne ved projektstart, ved projektafslutning og på et tidspunkt en periode derefter,

ligesom der, for udvalgte indikatorer, skal indsamles samme indikator, fx TFP, for en matchende kontrolgruppe, jf. kapitel 5.

Tabel 6.6 Et eksempel på et indikatorsæt, der vil kunne dække de overordnede minimumskrav til effektmåling af de tre danske UDP'er

Kategori	Indikator	Beskrivelse	Datakilde
Resultater	Succesfulde (gennemførte) projekter	Succesfuldt opnåede projektresultater	Programdata, Ansøgningsdata, Projektslutrapporter
	TRL-forøgelse	Teknologisk modenhed før og efter projekt	Ansøgningsdata & Projektslutrapporter
Effekter	Totalfaktorproduktivitet, TFP (økonomisk effekt)	Økonomisk effekt for deltagende virksomheder	Virksomhedsdata (erhvervsstatistik) fra Danmarks Statistik før og en periode efter, fx 2 år
	Emission- eller energireduktioner eller miljøforbedringer	Fx klimaneutralitet, energieffektivisering, forbedret dyrevelfærd, biodiversitet, lavere pesticidforbrug, reduktion i forurening, ressourceforbrug eller affald	Ansøgningsdata, Projektslutrapporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
Samfundsmæssig impact	Grøn impact ^{*)}	Fx energieffektivisering, renere luft, vand og natur, balanceret natur- og ressourceforbrug, eller bæredygtig produktion og cirkulær økonomi	Ansøgningsdata, Projektslutrapporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år. ^{**)}

Note: Indikatorerne kan anvendes i det omfang de giver mening for den specifikke projektdeltager, jf. SMART. Det betyder fx, at TFP kun giver mening at beregne for virksomheder, og at TRL kun giver mening at måle, hvor teknologiudvikling er en del af projektet.

^{*)} Se eksempler på grøn impact i tabel 6.1.

^{**)} Metodemæssigt tilsiger litteraturen (fx Menon Economics & Multiconsult, 2025) at det er overordentlig vanskeligt at finde en kontrolgruppe til den grønne effektmåling. I stedet beregnes den samfundsmæssige impact på basis af individuelle beregninger for hvert enkelt projekts impact (ibid.). Impact opregnes efterfølgende, givet en række antagelser, til makroniveau for Norge.

Når effektmålingsmodellen har flere formål end at dokumentere økonomisk og grøn effekt eller impact, så er det naturligt at udvide modellen med en række andre indikatorer så målingsbehovene dækkes. Afsnit 6.2.3 og 6.2.4 viser nogle af disse indikatorer og tabel 6.7 giver et eksempel på en samling af indikatorer, som både kan opgøre programaktiviteter, projekteffekter og samfundsmæssig impact og opdele dem på projekt- og deltagertyper, såvel som typen af økonomiske, grønne og andre effekter.

Tabel 6.7 Et eksempel på et udvidet indikatorsæt, der kombinerer målingsbehovene hos de tre danske UDP'er

Kategori	Indikatormål	Beskrivelse	Datakilde
Input	Viden fra støttebevillingen	Samlet støttebeløb pr. projekt & projekttype	Programdata
	Viden om projektdeltagere	Antal virksomheder, videninstitutioner og offentlige aktører	Ansøgningsdata
Resultater	Succesfulde projekter, Graden af opnået projektmålsætning (KPI'er)	Antal projekter med succesfuld målopnåelse	Programdata, Ansøgningsdata & Projektslutrappporter
	Udviklede teknologier/produkter	Antal nye teknologier, prototyper eller løsninger	Ansøgningsdata & Projektslutrappporter
	TRL-forøgelse	Teknologisk modenhed før og efter projekt	Ansøgningsdata & Projektslutrappporter
	CRL-forøgelse	Kommerciel modenhed før og efter projekt	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
Effekt	Markedsintroduktion	Antal teknologier eller processer lanceret på markedet inden for fx 2 år	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
	Nye samarbejder	Nye samarbejder, partnerskaber eller netværk skabt	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
	Totalfaktorproduktivitet, TFP	Økonomisk effekt for deltagende virksomheder	Virksomhedsdata (erhvervsstatistik) fra Danmarks Statistik før og en periode efter, fx 2 år
	Jobskabelse	Nye arbejdspladser skabt	Virksomhedsdata (erhvervsstatistik) fra Danmarks Statistik før og en periode efter, fx 2 år
	Klimaeffekt (EUDP)	Fx klimaneutralitet, energieffektivisering	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
	Bæredygtighedseffekt (GUDP)	Fx forbedret dyrevelfærd, biodiversitet, lavere pesticidforbrug	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
	Miljøeffekt (MUDP)	Fx reduktion i forurening, ressourceforbrug eller affald	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år
Samfundsmæssig impact	Øget dansk eksport	Øget eksport skabt af programmet	Virksomhedsdata (erhvervsstatistik) fra Danmarks Statistik før og en periode efter, fx 2 år
	Dansk jobskabelse	Nye arbejdspladser skabt af programmet	Virksomhedsdata (erhvervsstatistik) fra

			Danmarks Statistik før og en periode efter, fx 2 år
	Nye standarder eller love	Programmets projekters bidrag til ændrede reguleringer, standarder eller love	Ansøgningsdata, Projektslutrappporter & Opfølgning en periode efter, fx 2 år

Note: Indikatorene kan anvendes i det omfang de giver mening for den specifikke projektdeltager, jf. SMART. Det betyder fx, at TFP kun giver mening at beregne for virksomheder og at dyrevelfærd formentlig ikke giver mening at måle i EUDP.

I UDP'ernes seneste evalueringer (Epinion og Amsterdam Data Collective 2023, Damvad Analytics og Muusmann 2021, Implement Consulting Group 2023) benyttes allerede en række indikatorer, jf. tabel 6.2, som kan måle effekter vist i tabel 6.7, herunder også indikatorer på grønne effekter og samfundsmæssig impact. Det er oplagt at anvende nogle af disse indikatorer i de fremadrettede effektmålinger. De tre UDP'er kan vælge yderligere at måle egne programspecifikke effekttyper og disse indikatorer er ligeledes en del af kapitel 7.

7. Effektmåling for de tre UDP'er

Programmernes dokumenterede effekter handler om måling af projekternes specifikke effekter i form af ny viden eller introduktion af nye produkter, serviceydelser og processer i erhvervslivet eller i den offentlige sektor og civilsamfund. Det handler også om i hvilken grad det er programmerne, som skaber effekt og additionalitet, så de ikke blot fortrænger eller erstatter projektdeltagernes egen finansiering, hvor effekterne da ville være kommet uden programstøtten.

I dette kapitel foreslås indikatorer i en praktisk gennemførlige effektmålingsmodel for hver af de tre UDP'er og bygger på interventionsmodellen i kapitel 4 og afsnit 6.1. Modellerne er tilpasset hver UDP'ers egne karakteristika og specialformål, men vil oftest kunne udbygges til at måle andre resultater, effekter og samfundsmæssig impact med inspiration fra de øvrige UDP'ers effektmålingsmodel.

Effektmålingsmodellen omfatter kun fokusset på måling af resultater, effekter og samfundsmæssig impact og inkluderer ikke, som fx i Plantefondens vejledning om brug af effektmåling, den processuelle projektudvælgelse og projektaktiviteterne (MFLF, 2025). Omvendt udspringer valget af relevante mål og indikatorer af programmernes strategi- og handlingsplaner.

I programmernes strategi- og handlingsplaner ligger også grundlaget for defineringen af deres succesmål. For at programmerne kan afgøre om de opnår deres program- og projektmål, så skal de være tydeligt formulerede og udmeldte af programmet. Det virker oplagt at definere projekternes samlede effektmål som en vis gennemførelse med positiv målopnåelse, fx KPI-gennemførelse. Det er sværere at definere programmets effektmål, som kan være økonomiske, jf. afsnit 7.2, eller en samlet vurdering i ekspertbaserede evalueringer om et økonomisk, grønt eller andet mål for ønsket programeffekt.

Formålet er således at opstille en model til at måle effekten af programstøtten, så målingerne kan anvendes som dokumentation for den strategiske styring (strategi og handlingsplaner) i programmerne såvel som til en løbende (årlig) måling og vurdering af det enkelte programs indsats og virkning.

7.1. De tre UDP-specifikke interventions- og effektmålingsmodeller

Effektmålingsmodellens ramme er overordnet identisk for hver af de tre UDP'er, jf. kapitel 6. For hvert program vil **første del**, afsnit 7.1.1.2, 7.1.2.2 og 7.1.3.2, omhandle indsamling af indikatorer om faktuelle data om projektdeltagerne (karakteristika) og deres projekt (type og tema), herunder baselineinformation om resultatstatus (nulpunktsmåling). **Anden del**, afsnit 7.1.1.3, 7.1.2.3 og 7.1.3.3, vil omhandle indikatorer for den strukturerede videnopsamling af projektets resultater og forventede effekter udløst af projektets aktiviteter. **Den tredje del**, afsnit 7.1.1.4, 7.1.2.4 og 7.1.3.4, vil omhandle indikatorer for langsigtede projekteffekter og programeffekter, fx økonomisk additionalitet og grøn bæredygtighed. Endelig vil **fjerde del**, afsnit 7.1.1.5, 7.1.2.5 og 7.1.3.5, omhandle en vurdering af programmets samfundsmæssige grønne og økonomiske impact.

De to første, **del 1 og del 2**, vil med mening kunne opgøres hvert år og rapporteres, fx i et årsregnskab eller en årsrapport, til programbestyrelsen, så de opdateres om programmets fremdrift, resultater og effekter. Baseret på opgørelserne kan bestyrelsen identificere og prioritere eventuelle behov for ændringer i programmets fremadrettede implementering. Den **3. del** vil det give mening at dokumentere og afrapportere i programmernes regelmæssige evalueringer hvert 4. eller 5. år. På dette tidspunkt vil det også være naturligt at bede evaluator indsamle vurderinger af og sandsynlighed for programmernes samfundsmæssige impact, **del 4**.

De tre UDP'er skal se de respektive effektmålinger i afsnit 7.1.1.-7.1.3. som vores anbefalede minimumsrammer for og indhold til deres nødvendige effektopgørelser givet ønsket om en administrationsefficient effektmåling. For at øge deres muligheder for sammenligninger over tid og mellem programmerne har de også en stor grad af ensartethed i opbygning og anbefalet dataindsamling. Afsnittene har derfor delvise gentagelser for at de hver kan sakses ud af rapporten og direkte anvendes.

I indikator- og dataindsamlingen kan tilføjes eller fjernes indikatorer efter programmernes egne ændrede behov og ønsker, fx ved nye eller tilpassede strategier eller handlingsplaner. Ligeledes står det UDP'erne frit for om de vil implementere alle de foreslåede nye indikatorer såsom CRL, der måler projekternes bevægelse mod kommercialisering. Det samme gør sig gældende for bestemte projekttyper, fx forprojekter, videnformidling eller internationalt samarbejde, for hvilke kommercialisering ikke nødvendigvis er ilagt projektets formål og KPI'er.

I programmets projektansøgninger om støtte indsamles allerede information om projekterne og deres deltagere, som skal bruges i administrationen af støtten. Kun den del som vi anser, er nødvendige for effektmålingen, medtages i de nedenstående gennemgange i afsnit 7.1.1-7.1.3.

Ligeledes er det vigtigt at understrege, at det hverken er muligt eller nødvendigt at indsamle alle indikatorer for alle projekttyper og -deltagere. Data skal kun indsamles for de projekttyper og -deltagere, hvor det giver mening og informationen skal anvendes til programstyring eller effektdokumentation. I nogle sammenhænge er det ganske omkostningstungt at indsamle den ønskede information, fx om grønne effekter. Her skal UDP'erne vurdere om byrden hos projekterne står mål med vigtigheden af den indsamlede information. Fx vil det mindske den årlige programbyrde betragteligt hvis programmerne, i forbindelse med evalueringerne hvert 4. eller 5. år, beder evaluator hjælpe en mindre del af projekterne (repræsentative cases) med at beskrive eller beregne omfanget af projekternes grønne effekt og impact. Baseret på programmernes interventionsmodel kan programmernes samlede grønne effekt illustreres og sandsynliggøres.

Måden afsnittene er tænkt anvendt til indsamling af indikatorer, og hvilke effektdimensioner de måler, er illustreret med en række eksempler i tabel 7.1 herunder.

Tabel 7.1 Eksempler på effektindikatorer og målinger

Effektdimension	Indikator	Datakilde	Målingstype
Målopnåelse	Graden af KPI-opfyldelse	Ansøgningsdata + spørgeskema	Før og efter projekt
Teknologiudvikling	Ændring i TRL-niveau	Ansøgningsdata + spørgeskema	Før og efter projekt
Markedsmodning	Ændring i CRL-niveau	Ansøgningsdata + spørgeskema	Før og efter projekt
Kommercialisering	Produkt lanceret på markedet	Spørgeskema	Efter projekt
Samarbejde	Indikatorer på samarbejdspartnere i projekt og afledte nye efterfølgende	Ansøgningsdata + Spørgeskema	Før og efter projekt
Investeringer	Privat kapital tilført projekt	Ansøgningsdata + spørgeskema	Før og efter projekt
Konkurrenceevne	TFP, totalfaktorproduktivitet	DSt	Før og efter med kontrolgruppe, DiD

Eksport	Øget eksport af støttet teknologi	DSt + spørgeskema	Før og efter projekt med kontrolgruppe, DiD
Beskæftigelse	Jobskabelse hos deltagende virksomheder	DSt	Før og efter projekt med kontrolgruppe, DiD
Økonomisk impact	Opnået vedvarende økonomiske effekter	Alle tilgængelige (ansøgningsdata + projektslutrappporter + spørgeskema + ekspert)	En periode efter projekt
Miljøeffekt	Vurderet eller beregnet miljøeffekt/-forbedring	Projektrapporter + spørgeskema + ekspert	Efter eller en periode efter projekt
Klimaeffekt	Vurderet eller beregnet CO ₂ -besparelse	Projektrapporter + spørgeskema + ekspert	Efter eller en periode efter projekt
Energieffektivisering	Vurderet eller beregnet energieffektivisering	Projektrapporter + spørgeskema + ekspert	Efter eller en periode efter projekt
Grøn impact	Opnået vedvarende energi-, klima- eller miljøeffekter	Alle tilgængelige (ansøgningsdata + projektslutrappporter + spørgeskema + ekspert)	En periode efter projekt

Som tabel 7.1 indikerer, så er det ikke altid de samme datakilder der anvendes til at opgøre indikatorerne. Samtidig med at de naturlige tidspunkter for en indikator dataindsamling bestemmer hvilke datakilder som skal anvendes, så er indikatorens konstruktion også medbestemmende for om der skal indsamles flere gange og fra hvilke kilder. Endelig er der behov for en pragmatisk tilgang hvor de tilgængelige datakilder benyttes i videst muligt omfang så der ikke bliver behov for ny dataindsamling.

For indikator mål såsom målopfyldelse, TRL, CRL, kommercialisering, samarbejdspartnere i og efter projekt, egen investering m.fl., så vil de skulle måles igennem datakilder som er baseret på selvrapportering. Fælles for disse er det heller ikke muligt at etablere kontrafaktiske forhold med en matchende kontrolgruppe.

Det er der til gengæld for deltagende virksomheder i programmet. Via virksomhedernes eksisterende økonomiske oplysninger hos Danmarks Statistik er det muligt for dem at lave robuste målinger af deres økonomiske effekter og dermed også af de økonomiske programeffekter.

En tilsvarende mulighed foreligger ikke i målingen af grønne effekter, hvor det ikke er praktisk muligt, at etablere kontrafaktiske forhold. Her vil effekter skulle sandsynliggøres via selvurderinger, mens mere objektive målinger og opgørelser vil skulle inddrage fageksperter og baseres på kvalitative case-baserede datakilder og antagelsestunge opregninger til samlede effekter for økosystemet.

7.2. Effektmåling ved EUDP

EUDP støtter udvikling af ny miljøvenlig energiteknologi og skal aktivt fremme samarbejde mellem offentlige og private aktører for derigennem at understøtte indfrielsen af Danmarks energi- og klimapolitiske målsætninger. Programmets formål om øget grøn omstilling og økonomisk og kommerciel succes rammesætter hermed nogle af de nødvendige data som programmet skal indsamle for projekter og projektansøgere.

I det følgende listes de indikatorer og datakilder som vi finder, er nødvendige for en retvisende effektmåling af EUDP's effekter.

7.2.1. Projekt- og programeffektmål

EUDP har tidligere haft formulerede projekt- og programeffektmål, men har dem ikke pt. Projekteffektmålene drejer sig fx om andele for projektmålsopnåelse, teknologiprogression samt mål om programeffekt. Begge dele bør EUDP's bestyrelse formulere eksplicitte mål for. Det første kan fx være andelen af projekter med målopnåelse, gennemsnitlig TRL-progression hos relevante projekter, andelen med grønne effekter, og gennemsnitlig økonomisk effekt hos deltagende virksomheder med en relevant (markant) projektrolle. Det andet bør være programmets økonomisk effekt hos deltagende virksomheder, jf. afsnit 7.6, hvor der kontrolleres for støttens fortrængningseffekt via en kontrolgruppe af tilsvarende virksomheder.

Det vil være givtigt med en fast plan for regelmæssige, fx årlige, opgørelser af indsamlede data om projekteffekter, mens opgørelser af data om programeffekter skal gøres sjældnere, fx i evalueringerne hvert 4. år. Til det sidste vil en regelmæssig dataindsamling om projekterne, fx deres faktuelle data, gøre evalueringerne mindre dataindsamlingstunge og dermed nemmere og mere ensartet at iværksætte. Projekteffekterne skal opgøres ved projektafslutningen (resultater) og en periode efter (effekter). EUDP bør indsamle faktuelle data til opgørelse, analyse, opdeling og regelmæssige evalueringer.

I første kolonne i henholdsvis tabel 6.3 og tabel 6.4 er samlet en række temaer for indikatorer, som EUDP kan prioritere i indsamlingen af evidens for programmets effekter. Med disse dækket, så er programmet godt på vej med at dokumentere programmets effekter relativt til programmets udmeldte formål. I det følgende opridses hvornår i projekternes livscyklus de forskellige informationer bør indsamles.

Blandt programmålene i EUDP's seneste strategi er, at programmet skal

1. skabe miljøforbedringer og en dansk styrkeposition på området, herunder
 - 1) sikre dansk forsyningssikkerhed og energieffektivitet
 - 2) sikre danske klima- og energieffekter i form af
 1. bidrag til at reducere Danmarks udledning af drivhusgasser,
 2. bidrag til at skabe uafhængighed af fossile brændsler,
 3. bidrag til at skabe klimaneutralitet
 - 3) styrke dansk erhvervsliv
2. gennemføre projekter indenfor programmets formål, herunder
 - 1) støtte udvikling af nye teknologier,
 - 2) støtte markedsmodning af nye teknologier,
 - 3) støtte etablering af samarbejder og partnerskaber,
 - 4) støtte udvikling af testfaciliteter
3. skabe økonomiske effekter for erhvervsliv og samfund

7.2.2. Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart

I projektansøgningerne forud for uddeling af støtte til kvalificerede og udvalgte projekter findes allerede en del data indeholdende karakteristika om projekterne og projektdeltagerne i hvert projekt. Disse bør samles i en projektdatabase der indeholder information, som listet i tabel 7.2.1. Al denne information bør allerede være tilgængelig igennem ansøgningsmaterialerne, men ellers bør de tilføjes i disse.

Tabel 7.2.1 Projekt- og deltagerkarakteristika målt ved ansøgning. Selvrapporterede data i projektansøgningen

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltagerkarakteristika fra projektansøgninger (i alle ansøgninger)		
CVRNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
ARBNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
Budgetandel	Projektdeltagere	Andel af projektets støtte (%-indsats). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
Primær/sekundær	Projektdeltagere	Rolle i projektets udførelse (vigtighed). Bruges til at rubricere deltagere i analyser. Kan fx være aktiv deltager, sekundær slutbruger eller rådgiver.
Projektrolle	Projektdeltagere	Bevillingsmodtager eller deltager (PI-rolle). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
DK-udland	Projektdeltagere	Andel udenlandske deltagere. Bruges til analyser af projekters internationale relevans.
Projekttype	Ansøgte projekter	Identifikation af effekttype-relevans: 1 EUDP 2 SED (ELFORSK) 3 GLDK - Green Labs 4 IEA 5 CETPartnership
Aktivitetstyper	Ansøgte projekter	Identifikation af aktivitetstype-relevans (mere end én kan være relevant): 1 Anvendt forskning 2 Udvikling 3 Demonstration 4 TDU-faciliteter 5 Netværk 6 Formidling
Effektmålsområde - fokusområder	Ansøgte projekter	Identifikation af relevant effektmålsområde (mere end én kan være relevant): 1 Grøn el 2 Bæredygtig biomasse, biogas og pyrolyse 3 Energieffektivisering 4 Power-to-X 5 Varme og varmelagring 6 Fleksibel el-anvendelse og digitalisering 7 CO ₂ -fangst, -udnyttelse og -lagring
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af partnerfordelingen i projektet; proxy for samarbejder ml offentlige og private virksomheder, videninstitutioner og udenlandske partnere, herunder dannelse af projektkonsortier og danske forskningsmiljøer.

Ydermere bør der indsamles information om de støttede projekters status ved projektstarten, dvs. baselineværdier som i tabel 7.2.2. I det omfang det er relevant for projektet, så kan TRL og CRL indsamles. Ligeledes kan der være behov for en opdeling af TRL- eller CRL-forløb i nogle projekter. Det bør medtages for at opnå en retvisende projektprogression i projekternes målopnåelse og resultatopgørelse.

Tabel 7.2.2 Projekt- og deltager baseline-værdier målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltager baseline-værdier (i alle støttede projekter)		
TRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delelementer hvis relevant	Hvis flere teknologier med forskellig TRL-baseline i projektet, så kan forøgelse måles separat som del af projektets målopnåelse.
TRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3.
CRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delelementer hvis relevant	Hvis flere delkommercialiseringer med forskelligt CRL i projektet.
CRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3.
KPI-status(er)	Projekter	Status på projektets formål og mål (baselineværdi) ved projektstart - til opgørelse af målopnåelse på projektniveau.

Til brug i de efterfølgende effektanalyser kan det være interessant at kunne skelne mellem projektdeltagernes forudsætninger for at deltage i projekterne, jf. tabel 7.2.3. Det er primært i de økonomiske effektanalyser, at disse informationer kan anvendes. Derfor skal disse informationer også kun indsamles for de projektdeltagere, som indgår i fx virksomhedsanalyserne. Indsamlingen af disse data kan undlades hvis de skønnes unødvendige i opkvalificeringen af analyserne.

Tabel 7.2.3 Valgfrie projektdeltagerkarakteristika målt ved projektstart. Selvrapporterede data.

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Deltagerkarakteristika ved projektopstart (i alle støttede projekter)		
FoUoI-aktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe
Teknologiudviklingsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Kommercialiseringsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Tidligere projekterfaring	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe

Endelig er det vigtigt at kende projekternes forventede effekter ved projektstart, jf. tabel 7.2.4. Informationen kan bruges til en opgørelse af, hvor realistiske projektforsætningerne er i forhold til de senere faktiske resultater og effekter. Graden af match mellem forventninger og resultater måler også, hvor risikovilligt programmet er i dets støtteuddeling. Succesandelen skal holdes op mod programmets udmeldte mål herfor. EUDP havde tidligere udmeldte forventninger til målopnåelse og bør have det på samme vis som de to øvrige programmer.

Tabel 7.2.4 Forventede projekteffekter målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Forventede effekter (i alle støttede projekter)		
TRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået TRL-ændring, jf. tabel 5.3.
CRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået CRL-ændring, jf. tabel 5.3.
Grønne	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.4.

7.2.3. Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning

Ved projekternes afslutning kan deres målopnåelse afprøves, dvs. evt. TRL- eller CRL-progression og deres opfyldte KPI'er, jf. tabel 7.2.5. Beregningen af progression kan udføres ved at sammenholde status ved projektafslutning med status, tabel 7.2.2, og forventede effekter, tabel 7.2.4, ved projektstart.

Som tidligere angivet, så kan det for nogle projekter være ønskeligt at opdele resultaterne efter projekttyper, men også efter resultattyper. Et projekt kan godt bidrage med flere forskellige resultattyper.

Tabel 7.2.5 Projektets resultater, KPI- og målopnåelse, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Opgjorte resultater på projektniveau		
KPI-status	Projekter	Opgørelse af målopnåelse for KPI'er på projektniveau
TRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
CRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
Målopnåelse	Projekter	Opgørelse af succes på projektniveau såvel som på programniveau. Kan måles på KPI'er, TRL, CRL og andre projektrelevante milestones, og evt. samles i ét samlet mål for programsucces.
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af om partnerfordelingen i projektet, i tabel 7.2.1, stadig er relevant og gældende, herunder evt. betydningen af partnertyperne
Resultattyper	Projekter	1 Udvikling og innovation 2 Udvikling, demonstration og test af ny teknologi 3 Teknologiuudvikling 4 Processen mod markedsintroduktion 5 Deltagelse i netværk og samarbejder 6 Videnhjemtag og -formidling

Selvom de er baseret på individuelle projektvurderinger, så kan det ved projektafslutningen være interessant at høre projekterne om deres forventede projekteffekter i den nærmeste fremtid, jf. tabel 7.2.6. Selvom det ikke altid vides om projektstøtten har haft en fortrængningseffekt og substitueret en

alternativ finansiering, således at effekterne måske ville være opstået uden programstøtten, så er det vigtig information om projekterne selv vurderer om effekterne helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten.

Det er i særdeleshed vigtigt at vide om projektet har ændret forventninger undervejs i projektet fordi det kan informere programbestyrelsen om risikovilligheden i de støttede projekter og årsagen til opnået såvel som manglende succes i projektgennemførelsen. Heri ligger også en mulighed for at programbestyrelsen kan blive informeret om barrierer og muligheder for udmøntningen af programmets implementering og målsætninger.

Tabel 7.2.6 Revurdering af forventede projekteffekter samt programudfordringer, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltagereffekter		
Grønne	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.4.
Andre effekter	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1.
Barrierer og muligheder	Projekter og projektdeltagere	Information til bestyrelse om programstatus og ændringsbehov

7.2.4. Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning

Efter projekterne er afsluttet er det deres aftryk hos deltagerne såvel som samfundet, der er interessant at opføre. Det er fx om en grøn effekt er vedvarende eller om en økonomisk effekt er observerbar. Igen er data baseret på indsamlede vurderinger fra projekter og projektdeltagere, jf. tabel 7.2.7.

Dataindsamlingen her vil da være baseret på et genbesøg hos projekterne eller deres deltagere, og helt essentielt er det også her, at den indsamlede data kan benyttes til analyser af projekt- og programeffekter, men at det ikke kan afgøres om de fundne effekter helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten, dvs. om effekterne alligevel ville være opnået uden støtten.

Tabel 7.2.7 Vurderinger af projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltagereffekter		
Grønne	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.4.
Nye samarbejder	Projektdeltagere	Opgørelse af nye FoUoI-samarbejder udsprunget af projektet
Nye samarbejdsrelationer	Projektdeltagere	Opgørelse af typen af nye netværksrelationer udsprunget af projektdeltagelsen, jf. tabel 7.2.1
Nye standarder	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer
Nye retningslinjer	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer

I samme boldgade og med samme argumentation om vedvarende effekter kan der måles på en række indikatorer for projekt- og programeffekter, som faktisk kan kontrolleres via andre datakilder. Tabel 7.2.8 viser indikatorer, hvis værdi for projektdeltagerne kan holdes op mod en tilsvarende kontrolgruppe, der ikke har modtaget støtte. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, se også tabel 7.2.9.

Tabel 7.2.8 Opgjorte projekt- og programeffekter for deltagere fra virksomheder, videninstitutioner eller andre indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede og registerbaserede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Faktuelle projekteffekter		
Erhvervsdata	Virksomheder i Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Karakteristika om deltagende virksomheder, fx økonomisk status og udvikling
Patenter	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte patenter eller IP-rettighejder
Licenser	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte licenser eller IP-rettighejder
Akademiske publikationer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Andre publiceringer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Foredrag, konferencebidrag og ekspert-optrædener	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling

Analyser og målinger på økonomiske og grønne programeffekter er lidt mere kompliceret som gennemgået i afsnit 5.4.2. Mens projekternes resultater og effekter kan opgøres for hver af dem, så er det primært udfordringen med at isolere den rene programeffekt, som volder problemer i opgørelsen af programeffekten. Hvis støtten fra UDP'erne giver en stor fortrængningseffekt, så vil programmernes additionalitet være begrænset heraf, dvs. projekter ville være gennemført også uden støtten. I en

kontrafaktisk analyse, som gennemgået i appendiks A og afsnit 7.6 vil der kunne korrigeres for fortrængningseffekten så kun den rene programeffekt måles.

Tabel 7.2.9 angiver en mulighed, hvor den kontrafaktiske analyse er begrænset til økonomiske effekter hos deltagende virksomheder, jf. kapitel 5. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan disse analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, og summeres til programeffekter.

Den anden måde at finde økonomiske og grønne programeffekter i tabel 7.2.9 er via ekspertvurderinger, fx baseret på casestudier eller systemindsigt, eller via analyser af selvrapporterede data fra projekterne og deres deltagere i surveys eller casestudier, hvor de kontrafaktiske forhold vurderes og bestemmes af respondenterne selv, dvs. deres vurdering af hvor stor en del af effekten som skyldes projektstøtten og ikke ville være sket uden støtten.

Især for de grønne effekter er det oplagt at anvende selvrapporterede data, casestudier eller ekspertvurderinger, fordi det er svært at identificere kontrafaktiske forhold, dvs. etablere en valid en kontrolgruppe. Tilgangen kan imidlertid også bruges på økonomiske og især andre effekter, hvor de samme forhold er gældende, se fx tabel 7.2.11.

Det er vigtigt i opgørelsen af programeffekterne at huske på, at disse kun bør beregnes for de projekters deltagere, hvor projekterne forventes at give denne type resultater. Eller, alternativt, beregne effekterne med de nødvendige forklarende kontekstuelle begrænsninger.

Tabel 7.2.9 Opgjorte programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning. Registerbaserede data, selvrapporterede data og ekspertvurderinger

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Programeffekter målt for udvalgte projektdeltagertyper		
Data fra Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Virksomheder	Økonomiske effektanalyser, jf. afsnit 7.6. Indikatorer jf. kolonne 1 i tabel 6.4 samt tabel 6.6 og 6.7.
Grønne	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og kolonne 1 i tabel 6.4.

7.2.5. Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning

Den samlede vurdering af programmets samfundsmæssige impact er kompleks og dynamisk i sine konklusioner. Det er muligt at opgøre eller beregne resultater og effekter for projekterne, men de bør regelmæssigt opsummeres og vurderes i en større holistisk sammenhæng, dvs. som en del af det danske innovationsøkosystem.

Derfor anbefales det at programmets samfundsmæssige impact regelmæssigt vurderes af en eller flere fageksperter på feltet. Vurderingerne kan hvile på alle analyser og opgørelser af projekresultater og -effekter indenfor de tre områder angivet i tabel 7.2.10, hvor de fundne resultater og effekter bør vurderes og valideres af fagkompetente eksperter. Kun derved kan programbestyrelsen sikre en retvisende holistisk forståelse af programmets effekter og samfundsmæssig impact.

En samlet vurdering af effektevidensen er kompleks og bør ikke udføres hvert år, men i stedet sammen med UDP'ernes regelmæssige evalueringer, hvert 4. eller 5. år.

Tabel 7.2.10 En samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning. Indsamlede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurdering af samfundsmæssig impact		
Grønne	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, kolonne 1 i tabel 6.3 og afsnit 7.2.6.
Økonomiske	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, kolonne 1 i tabel 6.4 og afsnit 7.2.6.
Andre effekter	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af afledte samfundsimplicationer, fx sundhed, standarder og retningslinjer, jf. tabel 6.1 og afsnit 7.2.6.

7.2.6. Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i EUDP

I EUDP's seneste evaluering i 2023, blev anvendt en række mål for projekt- og programeffekter. Et udsnit inspireret heraf er vist i tabel 7.2.11 fordelt på om effekterne er økonomiske, grønne eller andre. Ligeledes er markeret om indikatoren er målt ved projektafslutning (Resultat), en periode efter (Effekt for virksomheden) eller udbredt til samfundet (Samfundsmæssig impact). Generelt er alle resultater og effekter, som ikke er økonomiske, baseret på selvrapporterede projektdata og ansøgningsdata. De økonomiske effekter, økonomiske indikatorer 3.-6. i tabel 7.2.11, er baseret på robuste analyser med brug af tilgængelig kontrolgruppe.

Tabel 7.2.11 Eksempler på indikatormål inspireret af EUDP-evalueringen (2023) opdelt efter om de måler økonomiske, grønne eller andre effekter. For hver er markeret om indikatoren måler resultater, effekter eller samfundsmæssig impact

Økonomiske indikatorer: Disse måler direkte og afledte økonomiske effekter for deltagende virksomheder • Private investeringer udløst af UDP-støtten (andel af projektbudget finansieret af virksomhederne selv) - Effekt • Kommercialisering (antal produkter eller teknologier bragt på markedet) - Effekt • Meromsætning (kr. pr. støttekrone og per virksomhed) - Effekt • Produktivitet (værditilvækst per årsværk; vækst i TFP) - Effekt • Beskæftigelse (antal nye eller fastholdte årsværk per mio. støttekrone) - Effekt • Eksport relateret til de udviklede teknologier (eksportandel, volumen og -vækst/ændring) - Effekt • Yderligere eksterne investeringer (kr. tiltrukket fra andre kilder pr. støttekrone; offentlig/privat) - Effekt • Afledt national eller branchespecifik værditilvækst og beskæftigelse (beregnet eller indirekte vurderet) - Impact
Grønne indikatorer (energimæssige effekter): Disse måler projekternes bidrag til klima- og energimål • Omkostningseffektivitet - Effekt • Fleksibel elproduktion og -forbrug. - Effekt • Lagring af energi (Power-to-X, batterier, mv.) - Effekt • CO₂-fortrængning - Impact • Udfasning af fossile brændsler - Impact • Øget forsyningssikkerhed - Impact • Energieffektivitet i slutforbrug - Impact • Produktion af vedvarende energi - Impact • Integration af energisektorer - Impact • Minimering af teknologiers negative miljøpåvirkning - Impact • Effektskabelse i sektorer med omstillingsbarrierer (fx industri, tung transport) - Impact
Andre indikatorer: Disse måler resultater, teknologiudvikling, bredere effekter og programaspekter • Projektgennemførelse (grad af målopfyldelse og leverancer) - Resultat • Additionalitet (om projektet ville være gennemført uden støtte) - Resultat • TRL-løft (Technology Readiness Level før og efter) - Resultat • Innovationshøjde (nyhedsværdi, radikalitet) - Resultat • Samarbejde og netværk (antal og kvalitet af samarbejder og partnerskaber) - Resultat • Videnspredning (publikationer, konferencer, formidling) - Resultat • Synlighed, blåstempling og anvendelse af resultater (effekternes tidshorisont) - Effekt • Forventet vs. realiseret effekt (fx forankring, opskalering og videreførelse) - Effekt • Patent- og licensansøgninger og -godkendelser - Effekt • Uddannelse og kompetenceudvikling (ph.d., og postdoc-stillinger) - Effekt • Strategisk relevans (alignment med nationale mål) - Impact

7.3. Effektmåling ved GUDP

GUDP støtter udvikling af fremtidens fødevarerproduktion, så den danske fødevarersektor opnår øget grøn og økonomisk bæredygtighed indenfor programmets fokus- og fagområder. Programmet har til formål at fremme udviklingen af fremtidens fødevarerproduktion gennem økonomisk støtte til innovative og forretningsorienterede projekter. Programmets bidrag til grøn omstilling, teknologiudvikling og demonstration samt økonomisk og kommerciel succes rammesætter dermed nogle af de nødvendige data som programmet skal indsamle for projekter og projektansøgere.

I det følgende listes de indikatorer og datakilder som vi finder, er nødvendige for en retvisende effektmåling af GUDP's effekter.

7.3.1. Projekt- og programeffektmål

GUDP har formulerede projekteffektmål, men endnu ikke formulerede programeffektmål. Projekteffektmålene drejer sig fx om andele for projektmålsopnåelse, teknologiprogression og CO₂-reduktion. Selvom projekteffektmålene er udmeldte, så bør de stadig genbesøges regelmæssigt for om de vedvarende giver mening og er operationelle. Fx er opgørelsen af CO₂-reduktion udfordrende for mange projekter. Ligeledes kan opgørelserne af effektmålene målrettes relevante projekter så fx gennemsnitlig TRL-progression og andelen med grønne effekter måles hos relevante projekter, og gennemsnitlig økonomisk effekt hos deltagende virksomheder med en relevant (markant) projekttrolle.

Et nyt formuleret mål for programeffekten bør fx være programmets økonomisk effekt hos en vis andel virksomheders af deres projektdeltagelse, jf. afsnit 7.6, hvor der kontrolleres for støttens fortrængningseffekt via en kontrolgruppe af tilsvarende virksomheder.

Det vil være givtigt med en fast plan for regelmæssige, fx årlige, opgørelser af indsamlede data om projekteffekter, mens opgørelser af data om programeffekter skal gøres sjældnere, fx i evalueringerne hvert 5. år. Til det sidste vil en regelmæssig dataindsamling om projekterne, fx deres faktuelle data, gøre evalueringerne mindre dataindsamlingstunge og dermed nemmere og mere ensartet at iværksætte. Projekteffekterne skal opgøres ved projektafslutningen (resultater) og en periode efter (effekter). GUDP bør indsamle faktuelle data til opgørelse, analyse, opdeling og regelmæssige evalueringer.

I midterste kolonne i henholdsvis tabel 6.3 og tabel 6.4 er samlet en række temaer for indikatorer, som GUDP kan prioritere i indsamlingen af evidens for programmets effekter. Med disse dækket, så er programmet godt på vej med at dokumentere programmets effekter relativt til programmets udmeldte formål. I det følgende opridses hvornår i projekternes livscyklus de forskellige informationer bør indsamles. Blandt programmålene i GUDP's seneste strategi er, at programmet skal

1. bidrage til at skabe en konkurrence- og bæredygtig fødevare- og nonfoodproduktion indenfor områderne klima, miljø og naturbeskyttelse og fremtidens fødevareproduktion ved at
 - 1) gennemføre projekter indenfor programmets formål,
 - 2) støtte udvikling af nye teknologier,
 - 3) støtte markedsmodning af nye teknologier,
 - 4) støtte produktion med lavere klimabelastning (CO₂-neutral),
 - 5) støtte reduktion af kvælstof i vandmiljøet,
 - 6) støtte bæredygtig planteproduktion,
 - 7) støtte bæredygtig husdyrproduktion,
 - 8) støtte bæredygtigt fiskeri og akvakultur,
 - 9) støtte markedsdrevet økologisk produktion,
 - 10) støtte etablering af internationale samarbejder,
2. skabe økonomiske effekter for dansk erhvervsliv og samfund

7.3.2. Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart

I projektansøgningerne forud for uddeling af støtte til kvalificerede og udvalgte projekter findes allerede en del data indeholdende karakteristika om projekterne og projektdeltagerne i hvert projekt. Disse bør

samles i en projektdatabase der indeholder information, som listet i tabel 7.3.1. Al denne information bør allerede være tilgængelig igennem ansøgningsmaterialerne, men ellers bør de tilføjes i disse.

Tabel 7.3.1 Projekt- og deltagerkarakteristika målt ved ansøgning. Selvrapporterede data i projektansøgningen

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltagerkarakteristika fra projektansøgninger (i alle ansøgninger)		
CVRNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
ARBNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
Budgetandel	Projektdeltagere	Andel af projektets støtte (%-indsats). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
Primær/sekundær	Projektdeltagere	Rolle i projektets udførelse (vigtighed). Bruges til at rubricere deltagere i analyser. Kan fx være aktiv deltager, sekundær slutbruger eller rådgiver.
Projektrolle	Projektdeltagere	Bevillingsmodtager eller deltager (PI-rolle). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
DK-udland	Projektdeltagere	Andel udenlandske deltagere. Bruges til analyser af projekters internationale relevans.
Projekttype	Ansøgte projekter	Identifikation af effekttype-relevans: 1 GUDP 2 ORDD 3 Særpuljer 3.1 Biosolutions 3.2 Klimavenlige fødevarer og -systemer 3.3 Reduceret madspild 4 Internationalt samarbejde
Aktivitetstyper	Ansøgte projekter	Identifikation af aktivitetstype-relevans (mere end én kan være relevant): 1 Anvendt forskning 2 Udvikling 3 Demonstration 4 TDU-faciliteter 5 Netværk 6 Formidling
Effektmålsområde - fokusområder	Ansøgte projekter	Identifikation af relevant effektmålsområde (mere end én kan være relevant): 1 Reduceret klimagas-udledning 2 Klimatilpasninger 3 Reduceret miljøpåvirkning 4 Natur og biodiversitet 5 Proteiner og ingredienser 6 Cirkulært ressourceforbrug og reduceret madspild 7 Dyrevelfærd
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af partnerfordelingen i projektet; proxy for samarbejder ml offentlige og private virksomheder, videninstitutioner og udenlandske partnere, herunder dannelse af projektkonsortier og danske forskningsmiljøer.

Ydermere bør der indsamles information om de støttede projekters status ved projektstarten, dvs. baselineværdier som i tabel 7.3.2. I det omfang det er relevant for projektet, så kan TRL og CRL indsamles. Ligeledes kan der være behov for en opdeling af TRL- eller CRL-forløb i nogle projekter. Det bør medtages for at opnå en retvisende projektprogession i projekternes målopnåelse og resultatopgørelse.

Tabel 7.3.2 Projekt- og deltager baseline-værdier målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltager baseline-værdier (i alle støttede projekter)		
TRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delementer hvis relevant	Hvis flere teknologier med forskellig TRL-baseline i projektet, så kan forøgelse måles separat som del af projektets målopnåelse.
TRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delement-) niveau, jf. tabel 5-3.
CRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delementer hvis relevant	Hvis flere delkommercialiseringer med forskelligt CRL i projektet.
CRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delement-) niveau, jf. tabel 5-3.
KPI-status(er)	Projekter	Status på projektets formål og mål (baselineværdi) ved projektstart - til opgørelse af målopnåelse på projektniveau.

Til brug i de efterfølgende effektanalyser kan det være interessant at kunne skelne mellem projektdeltagernes forudsætninger for at deltage i projekterne, jf. tabel 7.3.3. Det er primært i de økonomiske effektanalyser, at disse informationer kan anvendes. Derfor skal disse informationer også kun indsamles for de projektdeltagere, som indgår i fx virksomhedsanalyserne. Indsamlingen af disse data kan undlades hvis de skønnes unødvendige i opkvalificeringen af analyserne.

Tabel 7.3.3 Valgfrie projektdeltagerkarakteristika målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Deltagerkarakteristika ved projektopstart (i alle støttede projekter)		
FoUoI-aktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe
Teknologiudviklingsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Kommercialiseringsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Tidligere projekterfaring	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe

Endelig er det vigtigt at kende projekternes forventede effekter ved projektstart, jf. tabel 7.3.4. Informationen kan bruges til en opgørelse af, hvor realistiske projektforsventninger er i forhold til de senere faktiske resultater og effekter. Graden af match mellem forventninger og resultater måler også,

hvor risikovilligt programmet er i dets støtteuddeling. Succesandelen skal holdes op mod programmets udmeldte mål herfor.

Tabel 7.3.4 Forventede projekteffekter målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Forventede effekter (i alle støttede projekter)		
TRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået TRL-ændring, jf. tabel 5.3.
CRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået CRL-ændring, jf. tabel 5.3.
Grønne	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.4.

7.3.3. Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning

Ved projekternes afslutning kan deres målopnåelse afprøves, dvs. evt. TRL- eller CRL-progression og deres opfyldte KPI'er, jf. tabel 7.3.5. Beregningen af progression kan udføres ved at sammenholde status ved projektafslutning med status, tabel 7.3.2, og forventede effekter, tabel 7.3.4, ved projektstart.

Som tidligere angivet, så kan det for nogle projekter være ønskeligt at opdele resultaterne efter projekttyper, men også efter resultattyper. Et projekt kan godt bidrage med flere forskellige resultattyper.

Tabel 7.3.5 Projektets resultater, KPI- og målopnåelse, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Opgjorte resultater på projektniveau		
KPI-status	Projekter	Opgørelse af målopnåelse for KPI'er på projektniveau
TRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
CRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
Målopnåelse	Projekter	Opgørelse af succes på projektniveau såvel som på programniveau. Kan måles på KPI'er, TRL, CRL og andre projektrelevante milestones, og evt. samles i ét samlet mål for programsucces.
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af om partnerfordelingen i projektet, i tabel 7.3.1, stadig er relevant og gældende, herunder evt. betydningen af partnertyperne
Resultattyper	Projekter	1 Udvikling og innovation 2 Udvikling, demonstration og test af ny teknologi 3 Teknologiuudvikling 4 Processen mod markedsintroduktion 5 Deltagelse i netværk og samarbejder 6 Videnhjemtag og -formidling

Selvom de er baseret på individuelle projektvurderinger, så kan det ved projektafslutningen være interessant at høre projekterne om deres forventede projekteffekter i den nærmeste fremtid, jf. tabel 7.3.6. Selvom det ikke altid vides om projektstøtten har haft en fortrængningseffekt og substitueret en alternativ finansiering, således at effekterne måske ville være opstået uden programstøtten, så er det vigtig information om projekterne selv vurderer om effekterne helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten.

Det er i særdeleshed vigtigt at vide om projektet har ændret forventninger undervejs i projektet fordi det kan informere programbestyrelsen om risikovilligheden i de støttede projekter og årsagen til opnået såvel som manglende succes i projektgennemførelsen. Heri ligger også en mulighed for at programbestyrelsen kan blive informeret om barrierer og muligheder for udmøntningen af programmets implementering og målsætninger.

Tabel 7.3.6 Revurdering af forventede projekteffekter, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltager effekter		
Grønne	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.4.
Andre effekter	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1.
Barrierer og muligheder	Projekter og projektdeltagere	Information til bestyrelse om programstatus og ændringsbehov

7.3.4. Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning

Efter projekterne er afsluttet er det deres aftryk hos deltagerne såvel som samfundet, der er interessant at opføre. Det er fx om en grøn effekt er vedvarende, eller om en økonomisk effekt er observerbar. Igen er data baseret på indsamlede vurderinger fra projekter og projektdeltagere, jf. tabel 7.3.7.

Dataindsamlingen her vil da være baseret på et genbesøg hos projekterne eller deres deltagere, og helt essentielt er det også her, at den indsamlede data kan benyttes til analyser af projekt- og programeffekter, men at det ikke kan afgøres om de fundne effekter helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten, dvs. om effekterne alligevel ville være opnået uden støtten.

Tabel 7.3.7 Vurderinger af projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltageeffekter		
Grønne	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.4.
Nye samarbejder	Projektdeltagere	Opgørelse af nye FoUoI-samarbejder udsprunget af projektet
Nye samarbejdsrelationer	Projektdeltagere	Opgørelse af typen af nye netværksrelationer udsprunget af projektdeltagelsen, jf. tabel 7.3.1
Nye standarder	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer
Nye retningslinjer	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer

I samme boldgade og med samme argumentation om vedvarende effekter kan der måles på en række indikatorer for projekt- og programeffekter, som faktisk kan kontrolleres via andre datakilder. Tabel 7.3.8 viser indikatorer, hvis værdi for projektdeltagerne kan holdes op mod en tilsvarende kontrolgruppe, der ikke har modtaget støtte. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, se også tabel 7.3.9.

Tabel 7.3.8 Opgjorte projekt- og programeffekter for deltagere fra virksomheder, videninstitutioner eller andre indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede og registerbaserede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Faktuelle projekteffekter		
Erhvervsdata	Virksomheder i Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Karakteristika om deltagende virksomheder, fx økonomisk status og udvikling
Patenter	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte patenter eller IP-rettighejder
Licenser	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte licenser eller IP-rettighejder
Akademiske publikationer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Andre publiceringer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Foredrag, konferencebidrag og ekspert-optrædener	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling

Analyser og målinger på økonomiske og grønne programeffekter er lidt mere kompliceret som gennemgået i afsnit 5.4.2. Mens projekternes resultater og effekter kan opgøres for hver af dem, så er det primært udfordringen med at isolere den rene programeffekt, som volder problemer i opgørelsen af programeffekten. Hvis støtten fra UDP'erne giver en stor fortrængningseffekt, så vil programmernes

additionalitet være begrænset heraf, dvs. projekter ville være gennemført også uden støtten. I en kontrafaktisk analyse, som gennemgås i appendiks A og afsnit 7.6 vil der kunne korrigeres for fortrængningseffekten så kun den rene programeffekt måles. I praksis er det mere end svært.

Tabel 7.3.9 angiver en mulighed, hvor den kontrafaktiske analyse er begrænset til økonomiske effekter hos deltagende virksomheder, jf. kapitel 5. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan disse analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, og summeres til programeffekter.

Den anden måde at finde økonomiske og grønne programeffekter i tabel 7.3.9 er via ekspertvurderinger, fx baseret på casestudier eller systemindsigt, eller via analyser af selvrapporterede data fra projekterne og deres deltagere i surveys eller casestudier, hvor de kontrafaktiske forhold vurderes og bestemmes af respondenterne selv, dvs. deres vurdering af hvor stor en del af effekten som skyldes projektstøtten og ikke ville være sket uden støtten.

Især for de grønne effekter er det oplagt at anvende selvrapporterede data, casestudier eller ekspertvurderinger, fordi det er svært at identificere kontrafaktiske forhold, dvs. etablere en valid en kontrolgruppe. Tilgangen kan imidlertid også bruges på økonomiske og især andre effekter, hvor de samme forhold er gældende, se fx tabel 7.3.11.

Det er vigtigt i opgørelsen af programeffekterne at huske på, at disse kun bør beregnes for de projekters deltagere, hvor projekterne forventes at give denne type resultater. Eller alternativt, beregne effekterne med de nødvendige forklarende kontekstuelle begrænsninger.

**Tabel 7.3.9 Opgjorte programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning.
Registerbaserede data og ekspertvurderinger**

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Programeffekter målt for udvalgte projektdeltagertyper		
Data fra Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Virksomheder	Økonomiske effektanalyser, jf. afsnit 7.6. Indikatorer jf. midterste kolonne i tabel 6.4 samt tabel 6.6 og 6.7.
Grønne	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.3.
Økonomiske	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og midterste kolonne i tabel 6.4.

7.3.5. Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning

Den samlede vurdering af programmets samfundsmæssige impact er kompleks og dynamisk i sine konklusioner. Det er muligt at opgøre eller beregne resultater og effekter for projekterne, men de bør regelmæssigt opsummeres og vurderes i en større holistisk sammenhæng, dvs. som en del af det danske innovationsøkosystem.

Derfor anbefales det at programmets samfundsmæssige impact regelmæssigt vurderes af en eller flere fageksperter på feltet. Vurderingerne kan hvile på alle analyser og opgørelser af projektresultater og -effekter indenfor de tre områder angivet i tabel 7.3.10, hvor de fundne resultater og effekter bør vurderes

og valideres af fagkompetente eksperter. Kun derved kan programbestyrelsen sikre en retvisende holistisk forståelse af programmets effekter og samfundsmæssig impact.

En samlet vurdering af effektevidensen er kompleks og bør ikke udføres hvert år, men i stedet sammen med UDP'ernes regelmæssige evalueringer, hvert 4. eller 5. år.

Tabel 7.3.10 En samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning. Indsamlede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurdering af samfundsmæssig impact		
Grønne	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, midterste kolonne i tabel 6.3 og afsnit 7.3.6.
Økonomiske	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, midterste kolonne i tabel 6.4 og afsnit 7.3.6.
Andre effekter	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af afledte samfunds-implikationer, fx sundhed, standarder og retningslinjer, jf. tabel 6.1 og afsnit 7.3.6.

7.3.6. Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i GUDP

I GUDP's seneste evaluering i 2021, blev anvendt en række mål for projekt- og programeffekter. Et udsnit inspireret heraf er vist i tabel 7.3.11 fordelt på om effekterne er økonomiske, grønne eller andre. Ligeledes er markeret om indikatoren er målt ved projektafslutning (Resultat), en periode efter (Effekt for virksomheden) eller udbredt til samfundet (Samfundsmæssig impact). Generelt er alle resultater og effekter, som ikke er økonomiske, baseret på selvrapporterede projektdata og ansøgningsdata. De økonomiske effekter, økonomiske indikatorer 3.-6. i tabel 7.3.11, er baseret på robuste analyser med brug af tilgængelig kontrolgruppe.

Tabel 7.3.11 Eksempler på indikatormål inspireret af GUDP-evalueringen (2021) opdelt efter om de måler økonomiske, grønne eller andre effekter. For hver er markeret om indikatoren måler resultater, effekter eller samfundsmæssig impact

Økonomiske indikatorer: Disse måler direkte og afledte økonomiske effekter for deltagende virksomheder • Private investeringer udløst af UDP-støtten (andel af projektbudget finansieret af virksomhederne selv) - Effekt • Kommercialisering (antal produkter eller teknologier bragt på markedet) - Effekt • Meromsætning (kr. pr. støttekrone og per virksomhed) - Effekt • Produktivitet (værditilvækst per årsværk; vækst i TFP) - Effekt • Beskæftigelse (antal nye eller fastholdte årsværk per mio. støttekrone) - Effekt • Eksport relateret til de udviklede teknologier (eksportandel, volumen og -vækst/ændring) - Effekt • Yderligere eksterne investeringer (kr. tiltrukket fra andre kilder pr. støttekrone; offentlig/privat) - Effekt • Afledt national eller branchespecifik værditilvækst og beskæftigelse (beregnet eller indirekte vurderet; værditilvækst, beskæftigelse, produktivitet og BNP) - Impact
Grønne indikatorer: Disse måler projekternes bidrag til bæredygtig udvikling i landbrug, fiskeri og akvakultur • Ressourceeffektivitet (vand, energi, foder) - Effekt • Cirkularitet (udnyttelse af sidestrømme) - Effekt • Substitution af importerede råvarer (fx soja) - Effekt • Fødevarer sikkerhed og -kvalitet - Effekt • Skånsomme produktionsmetoder - Effekt • Udvinning af planteprotein (til foder/fødevarer) - Effekt • Miljøeffekter af teknologi (IPM, herbicidresistens mv.) - Effekt • Reduktion i kvælstofudledning (N) - Impact • Reduktion i fosforudledning (P) - Impact • Reduktion i pesticidforbrug (aktivstof/ha) - Impact • Reduktion i drivhusgasudledning (CO₂) - Impact • Kulstofbinding i jord - Impact • Biodiversitet (naturindhold, økosystemtjenester) - Impact • Dyrevelfærd (fx smågrisedødelighed) - Impact
Andre indikatorer: Disse måler resultater, teknologiudvikling, bredere effekter og programaspekter • Projektgennemførelse (grad af målopfyldelse og leverancer) - Resultat • Additionalitet (om projektet ville være gennemført uden støtte) - Resultat • TRL-løft (Technology Readiness Level før og efter) - Resultat • Innovationshøjde (nyhedsværdi, radikalitet) - Resultat • Samarbejde og netværk (antal og kvalitet af samarbejder og partnerskaber) - Resultat • Videnspredning (publikationer, konferencer, formidling) - Resultat • Synlighed, blåstempling og anvendelse af resultater (effekternes tidshorisont) - Effekt • Forventet vs. realiseret effekt (fx forankring, opskalering og videreførelse) - Effekt • Patent- og licensansøgninger og -godkendelser - Effekt • Uddannelse og kompetenceudvikling (ph.d., og postdoc-stillinger) - Effekt • Strategisk relevans (alignment med nationale mål) - Impact

7.4. Effektmåling ved MUDP

MUDP støtter udvikling og anvendelse af miljøeffektive løsninger på prioriterede miljøudfordringer, skabe effekter for innovation, miljø og økonomi på program- og samfundsniveau. Programmets formål om øget grøn omstilling og økonomisk og kommerciel succes rammesætter hermed nogle af de

nødvendige data som programmet skal indsamle for projekter og projektansøgere. I det følgende listes de indikatorer og datakilder som vi finder, er nødvendige for en retvisende effektmåling af MUDP's effekter.

7.4.1. Projekt- og programeffektmål

MUDP har enkelte formulerede projekteffektmål, men endnu ikke formulerede programeffektmål. Projekteffektmålene drejer sig fx om andele for projektmålsopnåelse og teknologiprogression. Selvom projekteffektmålene således er udmeldte, så bør de stadig genbesøges regelmæssigt for om de vedvarende giver mening og er operationelle. Ligeledes kan opgørelserne af effektmålene målrettes relevante projekter så fx gennemsnitlig TRL-progression og andelen med grønne effekter måles hos relevante projekter, og gennemsnitlig økonomisk effekt hos deltagende virksomheder med en relevant (markant) projektrolle.

Et nyt formuleret mål for programeffekten bør fx være programmets økonomisk effekt hos en vis andel virksomheders af deres projektdeltagelse, jf. afsnit 7.6, hvor der kontrolleres for støttens fortrængningseffekt via en kontrolgruppe af tilsvarende virksomheder.

Det vil være givtigt med en fast plan for regelmæssige, fx årlige, opgørelser af indsamlede data om projekteffekter, mens opgørelser data om af programeffekter skal gøres sjældnere, fx i evalueringerne hvert 5-6. år. Til det sidste vil en regelmæssig dataindsamling om projekterne, fx deres faktuelle data, gøre evalueringerne mindre dataindsamlingsstunge og dermed nemmere og mere ensartet at iværksætte. Projekteffekterne skal opgøres ved projektafslutningen (resultater) og en periode efter (effekter).

I tredje kolonne i henholdsvis tabel 6.3 og tabel 6.4 er samlet en række temaer for indikatorer, som MUDP kan prioritere i indsamlingen af evidens for programmets effekter. Med disse dækket, så er programmet godt på vej med at dokumentere programmets effekter relativt til programmets udmeldte formål. I det følgende opridses hvornår i projekternes livscyklus de forskellige informationer bør indsamles.

Blandt programmålene i MUDP's seneste strategi er, at programmet skal

1. bidrage til mindske af det negative aftryk af menneskelig aktivitet, herunder
 - 1) gennemføre projekter indenfor programmets formål,
 - 2) støtte udvikling af nye teknologier,
 - 3) støtte markedsmodning af nye teknologier,
 - 4) støtte etablering af partnerskaber,
 - 5) støtte netværk og samarbejde,
 - 6) dokumentere teknologiers effekt,
 - 7) støtte skabelsen af ny viden og input til nye projekter,
 - 8) opnå offentlig omtale,
2. skabe miljøforbedringer og en dansk styrkeposition på området
3. skabe økonomiske effekter for erhvervsliv og samfund

7.4.2. Data indsamlet i ansøgninger for alle ansøgere samt data indsamlet for støttemodtagere forud for projektstart

I projektansøgningerne forud for uddeling af støtte til kvalificerede og udvalgte projekter findes allerede en del data indeholdende karakteristika om projekterne og projektdeltagerne i hvert projekt. Disse bør samles i en projektdatabase der indeholder information, som listet i tabel 7.4.1. Al denne information bør allerede være tilgængelig igennem ansøgningsmaterialerne, men ellers bør de tilføjes i disse.

Tabel 7.4.1 Projekt- og deltagerkarakteristika målt ved ansøgning. Selvrapporterede data i projektansøgningen

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltagerkarakteristika fra projektansøgninger (i alle ansøgninger)		
CVRNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
ARBNR	Danske virksomheder, videninstitutioner og øvrige danske deltagere i ansøgte projekter	Identifikation af enheder til senere analyser.
Budgetandel	Projektdeltagere	Andel af projektets støtte (%-indsats). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
Primær/sekundær	Projektdeltagere	Rolle i projektets udførelse (vigtighed). Bruges til at rubricere deltagere i analyser. Kan fx være aktiv deltager, sekundær slutbruger eller rådgiver.
Projektrolle	Projektdeltagere	Bevillingsmodtager eller deltager (PI-rolle). Bruges til at rubricere deltagere i analyser.
DK-udland	Projektdeltagere	Andel udenlandske deltagere. Bruges til analyser af projekters internationale relevans.
Projekttype	Ansøgte projekter	Identifikation af effekttype-relevans: 1 MUDP 2 Fyrtårnsprojekter 3 Forprojekter og ETV 4 Innovationspartnerskaber 5 Internationalt og bilateralt samarbejde 6 Videnopbygning og -formidling
Aktivitetstyper	Ansøgte projekter	Identifikation af aktivitetstype-relevans (mere end én kan være relevant): 1 Anvendt forskning 2 Udvikling 3 Demonstration 4 TDU-faciliteter 5 Netværk 6 Formidling
Effektmålsområde - fokusområder	Ansøgte projekter	Identifikation af relevant effektmålsområde (mere end én kan være relevant): 1 Rent vand 2 Ren luft 3 Miljøfarlige stoffer 4 Klimatilpasning 5 Bæredygtig ressourceudnyttelse 6 Biodiversitet
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af partnerfordelingen i projektet; proxy for innovationspartnerskaber, internationale, bilaterale, og ml offentlige, private og myndigheder, herunder dannelse af projektkonsortier og danske forskningsmiljøer.
Udenlandsk fokus	Projekter	Opgørelse af international dimension eller udenlandsk miljømæssig problemstilling

Ydermere bør der indsamles information om de støttede projekters status ved projektstarten, dvs. baselineværdier som i tabel 7.4.2. I det omfang det er relevant for projektet, så kan TRL og CRL indsamles. Ligeledes kan der være behov for en opdeling af TRL- eller CRL-forløb i nogle projekter. Det

bør medtages for at opnå en retvisende projektprogession i projekternes målopnåelse og resultatopgørelse.

Tabel 7.4.2 Projekt- og deltager baseline-værdier målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Projekt- og deltager baseline-værdier (i alle støttede projekter)		
TRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delementer hvis relevant	Hvis flere teknologier med forskellig TRL-baseline i projektet, så kan forøgelse måles separat som del af projektets målopnåelse.
TRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delement-) niveau, jf. tabel 5-3.
CRL-opdeling	Projektdeltagere eller -delementer hvis relevant	Hvis flere delkommercialiseringer med forskelligt CRL i projektet.
CRL	Projekter	Til opgørelse af målopnåelse på projekt- (og deltager- eller delement-) niveau, jf. tabel 5-3.
KPI-status(er)	Projekter	Status på projektets formål og mål (baselineværdi) ved projektstart - til opgørelse af målopnåelse på projektniveau.

Til brug i de efterfølgende effektanalyser kan det være interessant at kunne skelne mellem projektdeltagernes forudsætninger for at deltage i projekterne, jf. tabel 7.4.3. Det er primært i de økonomiske effektanalyser, at disse informationer kan anvendes. Derfor skal disse informationer også kun indsamles for de projektdeltagere, som indgår i fx virksomhedsanalyserne. Indsamlingen af disse data kan undlades hvis de skønnes unødvendige i opkvalificeringen af analyserne.

Tabel 7.4.3 Valgfrie projektdeltagerkarakteristika målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Deltagerkarakteristika ved projektopstart (i alle støttede projekter)		
FoUoI-aktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe
Teknologiudviklingsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Kommercialiseringsaktive	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser
Tidligere projekterfaring	Projektdeltagere	Økonomiske effektanalyser og evt. matchning med kontrolgruppe

Endelig er det vigtigt at kende projekternes forventede effekter ved projektstart, jf. tabel 7.4.4. Informationen kan bruges til en opgørelse af, hvor realistiske projektforventningerne er i forhold til de senere faktiske resultater og effekter. Graden af match mellem forventninger og resultater måler også, hvor risikovilligt programmet er i dets støtteuddeling. Succesandelen skal holdes op mod programmets udmeldte mål herfor.

Tabel 7.4.4 Forventede projekteffekter målt ved projektstart. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Forventede effekter (i alle støttede projekter)		
TRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået TRL-ændring, jf. tabel 5.3.
CRL	Projekter (og evt. delelementer)	Opgørelse af opnået CRL-ændring, jf. tabel 5.3.
Grønne	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.4.

7.4.3. Data indsamlet for støttemodtagere ved projektafslutning

Ved projekternes afslutning kan deres målopnåelse afprøves, dvs. evt. TRL- eller CRL-progression og deres opfyldte KPI'er, jf. tabel 7.4.5. Beregningen af progression kan udføres ved at sammenholde status ved projektafslutning med status, tabel 7.4.2, og forventede effekter, tabel 7.4.4, ved projektstart.

Som tidligere angivet, så kan det for nogle projekter være ønskeligt at opdele resultaterne efter projekttyper, men også efter resultattyper. Et projekt kan godt bidrage med flere forskellige resultattyper.

Tabel 7.4.5 Projektets resultater, KPI- og målupnåelse, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Opgjorte resultater på projektniveau		
KPI-status	Projekter	Opgørelse af målupnåelse for KPI'er på projektniveau
TRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målupnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
CRL	Projekter (og deltagere eller delelementer hvis relevant)	Opgørelse af målupnåelse på projekt- (og deltager- eller delelement-) niveau, jf. tabel 5.3
Målupnåelse	Projekter	Opgørelse af succes på projektniveau såvel som på programniveau. Kan måles på KPI'er, TRL, CRL og andre projektrelevante milestones, og evt. samles i ét samlet mål for programsucces.
Samarbejde	Projekter (deltagersammensætning)	Opgørelse af om partnerfordelingen i projektet, i tabel 7.4.1, stadig er relevant og gældende, herunder evt. betydningen af partnertyperne
Resultattyper	Projekter	1 Udvikling og innovation 2 Udvikling, demonstration og test af ny teknologi 3 Teknologiuudvikling 4 Processen mod markedsintroduktion 5 Deltagelse i netværk og samarbejder 6 Videnhjemtag og -formidling
Udenlandsk fokus	Projekter	Opgørelse af international dimension eller udenlandsk miljømæssig problemstilling

Selvom de er baseret på individuelle projektvurderinger, så kan det ved projektafslutningen være interessant at høre projekterne om deres forventede projekteffekter i den nærmeste fremtid, jf. tabel 7.4.6. Selvom det ikke altid vides om projektstøtten har haft en fortrængningseffekt og substitueret en alternativ finansiering, således at effekterne måske ville være opstået uden programstøtten, så er det vigtig information om projekterne selv vurderer om effekterne helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten.

Det er i særdeleshed vigtigt at vide om projektet har ændret forventninger undervejs i projektet fordi det kan informere programbestyrelsen om risikovilligheden i de støttede projekter og årsagen til opnået såvel som manglende succes i projektgennemførelsen. Heri ligger også en mulighed for at programbestyrelsen kan blive informeret om barrierer og muligheder for udmøntningen af programmets implementering og målsætninger.

Tabel 7.4.6 Revurdering af forventede projekteffekter, indsamlet ved projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltager effekter		
Grønne	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.4.
Andre effekter	Projekter	Opnåede og forventede effekter og samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1.
Barrierer og muligheder	Projekter og projektdeltagere	Information til bestyrelse om programstatus og ændringsbehov

7.4.4. Opgjorte projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning

Efter projekterne er afsluttet er det deres aftryk hos deltagerne såvel som samfundet, der er interessant at opføre. Det er fx om en grøn effekt er vedvarende eller om en økonomisk effekt er observerbar. Igen er data baseret på indsamlede vurderinger fra projekter og projektdeltagere, jf. tabel 7.4.7.

Dataindsamlingen her vil da være baseret på et genbesøg hos projekterne eller deres deltagere, og helt essentielt er det også her, at den indsamlede data kan benyttes til analyser af projekt- og programeffekter, men at det ikke kan afgøres om de fundne effekter helt eller delvist er forårsaget af projektstøtten, dvs. om effekterne alligevel ville være opnået uden støtten.

Tabel 7.4.7 Vurderinger af projekt- og programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurderinger af projekt- og deltagereffekter		
Grønne	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede effekter og forventet samfundsmæssig impact, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.4.
Nye samarbejder	Projektdeltagere	Opgørelse af nye FoUoI-samarbejder udsprunget af projektet
Nye samarbejdsrelationer	Projektdeltagere	Opgørelse af typen af nye netværksrelationer udsprunget af projektdeltagelsen, jf. tabel 7.3.1
Nye standarder	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer
Nye retningslinjer	Projekter	Opgørelse af samfundsimpplikationer

I samme boldgade og med samme argumentation om vedvarende effekter kan der måles på en række indikatorer for projekt- og programeffekter, som faktisk kan kontrolleres via andre datakilder. Tabel 7.4.8 viser indikatorer, hvis værdi for projektdeltagerne kan holdes op mod en tilsvarende kontrolgruppe, der ikke har modtaget støtte. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, se også tabel 7.4.9.

Tabel 7.4.8 Opgjorte projekt- og programeffekter for deltagere fra virksomheder, videninstitutioner eller andre indsamlet en periode efter projektafslutning. Selvrapporterede og registerbaserede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Faktuelle projekteffekter		
Erhvervsdata	Virksomheder i Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Karakteristika om deltagende virksomheder, fx økonomisk status og udvikling
Patenter	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte patenter eller IP-rettighejder
Licenser	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af opnåede eller ansøgte licenser eller IP-rettighejder
Akademiske publikationer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Andre publiceringer	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling
Foredrag, konferencebidrag og ekspert-optrædener	Projekt og projektdeltagere	Opgørelse af videnformidling

Analyser og målinger på økonomiske og grønne programeffekter er lidt mere kompliceret som gennemgået i afsnit 5.4.2. Mens projekternes resultater og effekter kan opgøres for hver af dem, så er det primært udfordringen med at isolere den rene programeffekt, som volder problemer i opgørelsen af programeffekten. Hvis støtten fra UDP'erne giver en stor fortrængningseffekt, så vil programmernes additionalitet være begrænset heraf, dvs. projekter ville være gennemført også uden støtten. I en

kontrafaktisk analyse, som gennemgået i appendiks A og afsnit 7.6 vil der kunne korrigeres for fortrængningseffekten så kun den rene programeffekt måles. I praksis er det mere end svært.

Tabel 7.4.9 angiver en mulighed, hvor den kontrafaktiske analyse er begrænset til økonomiske effekter hos deltagende virksomheder, jf. kapitel 5. Opgjort som beskrevet i afsnit 7.6 kan disse analyser af programmernes rene effekt for virksomhedsdeltagere udføres, dvs. korrigeret for fortrængningseffekter, og summeres til programeffekter.

Den anden måde at finde økonomiske og grønne programeffekter i tabel 7.4.9 er via ekspertvurderinger, fx baseret på casestudier eller systemindsigt, eller via analyser af selvrapporterede data fra projekterne og deres deltagere i surveys eller casestudier, hvor de kontrafaktiske forhold vurderes og bestemmes af respondenterne selv, dvs. deres vurdering af hvor stor en del af effekten som skyldes projektstøtten og ikke ville være sket uden støtten.

Især for de grønne effekter er det oplagt at anvende selvrapporterede data, casestudier eller ekspertvurderinger, fordi det er svært at identificere kontrafaktiske forhold, dvs. etablere en valid en kontrolgruppe. Tilgangen kan imidlertid også bruges på økonomiske og især andre effekter, hvor de samme forhold er gældende, se fx tabel 7.4.11.

Det er vigtigt i opgørelsen af programeffekterne at huske på, at disse kun bør beregnes for de projekters deltagere, hvor projekterne forventes at give denne type resultater. Eller alternativt, beregne effekterne med de nødvendige forklarende kontekstuelle begrænsninger.

Tabel 7.4.9 Opgjorte programeffekter indsamlet en periode efter projektafslutning. Registerbaserede data og ekspertvurderinger

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Programeffekter målt for udvalgte projektdeltagertyper		
Data fra Danmarks Statistiks Erhvervsregister	Virksomheder	Økonomiske effektanalyser, jf. afsnit 7.6. Indikatorer jf. kolonne 3 i tabel 6.4 samt tabel 6.6 og 6.7.
Grønne	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.3.
Økonomiske	Projektdeltagere og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede og forventede effekter og deres additionalitet, se fx tabel 6.1 og kolonne 3 i tabel 6.4.

7.4.5. Samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning

Den samlede vurdering af programmets samfundsmæssige impact er kompleks og dynamisk i sine konklusioner. Det er muligt at opgøre eller beregne resultater og effekter for projekterne, men de bør regelmæssigt opsummeres og vurderes i en større holistisk sammenhæng, dvs. som en del af det danske innovationsøkosystem.

Derfor anbefales det at programmets samfundsmæssige impact regelmæssigt vurderes af en eller flere fageksperter på feltet. Vurderingerne kan hvile på alle analyser og opgørelser af projekresultater og - effekter indenfor de tre områder angivet i tabel 7.4.10, hvor de fundne resultater og effekter bør vurderes og valideres af fagkompetente eksperter. Kun derved kan programbestyrelsen sikre en retvisende holistisk forståelse af programmets effekter og samfundsmæssig impact.

En samlet vurdering af effektevidensen er kompleks og bør ikke udføres hvert år, men i stedet sammen med UDP'ernes regelmæssige evalueringer, hvert 4. eller 5. år.

Tabel 7.4.10 En samlet vurdering af samfundsmæssig impact en periode efter projektafslutning. Indsamlede data

Indikator	Indsamles/måles for	Indikatoren bruges til
Vurdering af samfundsmæssig impact		
Grønne	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, kolonne 3 i tabel 6.3 og afsnit 7.4.6.
Økonomiske	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af opnåede samfunds-effekter og samfundsmæssig impact, jf. tabel 6.1, kolonne 3 i tabel 6.4 og afsnit 7.4.6.
Andre effekter	Projekter og/eller ekspertvurdering	Opgørelse af afledte samfundsimplicationer, fx sundhed, standarder og retningslinjer, jf. tabel 6.1 og afsnit 7.4.6.

7.4.6. Eksempler på indikatorer for måling af økonomiske, grønne og andre effekter i MUDP

I MUDP's seneste evaluering i 2023, blev anvendt en række mål for projekt- og programeffekter. Et udsnit heraf er vist i tabel 7.4.11, fordelt på om effekterne er økonomiske, grønne eller andre. Ligeledes er markeret om indikatoren er målt ved projektafslutning (Resultat), en periode efter (Effekt for virksomheden) eller udbredt til samfundet (Samfundsmæssig impact). Generelt er alle resultater og effekter, som ikke er økonomiske, baseret på selvrapporterede projektdata og ansøgningsdata. De økonomiske effekter, økonomiske indikatorer 3.-6. i tabel 7.4.11, er baseret på robuste analyser med brug af tilgængelig kontrolgruppe.

Tabel 7.4.11. Eksempler på indikatormål inspireret af MUDP-evalueringen (2023) opdelt efter om de måler økonomiske, grønne eller andre effekter. For hver er markeret om indikatoren måler resultater, effekter eller samfundsmæssig impact

Økonomiske indikatorer: Disse måler direkte og afledte økonomiske effekter for deltagende virksomheder • Private investeringer udløst af UDP-støtten (andel af projektbudget finansieret af virksomhederne selv) - Effekt • Kommercialisering (antal produkter eller teknologier bragt på markedet) - Effekt • Meromsætning (kr. pr. støttekrone og per virksomhed) - Effekt • Produktivitet (værditilvækst per årsværk; vækst i TFP) - Effekt • Beskæftigelse (antal nye eller fastholdte årsværk per mio. støttekrone) - Effekt • Eksport relateret til de udviklede teknologier (eksportandel, volumen og -vækst/ændring) - Effekt • Yderligere eksterne investeringer (kr. tiltrukket fra andre kilder pr. støttekrone; offentlig/privat) - Effekt • Afledt national eller branchespecifik værditilvækst og beskæftigelse (beregnet eller indirekte vurderet; produktivitet og BNP) - Impact
Grønne indikatorer: Disse måler projekternes bidrag til klima- og miljømål • Energibesparelser (fx i kWh eller procent) - Effekt • Vandbesparelser (fx i m³) - Effekt • Materiale- og ressourceeffektivitet (fx genanvendelse, affaldsminimering) - Effekt • Substitution af miljøfarlige stoffer (fx tungmetaller, pesticider) - Effekt • Cirkularitet (fx udnyttelse af restprodukter og affald) - Effekt • Miljøeffekter af teknologi (IPM m.fl.) - Effekt • Reduktion i udledning af næringsstoffer (fx kvælstof og fosfor) - Impact • Reduktion i udledning af klimagasser (fx CO₂, CH₄, N₂O) - Impact • Miljøpåvirkning (fx forbedret luft- og vandkvalitet) - Impact • Biodiversitet og naturbeskyttelse (fx forbedringer i økosystemer) - Impact • Reduktion i pesticidforbrug - Impact
Andre indikatorer: Disse måler resultater, teknologiudvikling, bredere effekter og programaspekter • Projektgennemførelse (grad af målopfyldelse og leverancer) - Resultat • Additionalitet (om projektet ville være gennemført uden støtte) - Resultat • TRL-løft (Technology Readiness Level før og efter) - Resultat • Innovationshøjde (nyhedsværdi, radikalitet) - Resultat • Samarbejde og netværk (antal og kvalitet af samarbejder og partnerskaber) - Resultat • Vidensspredning (publikationer, konferencer, formidling) - Resultat • Synlighed, blåstempling og anvendelse af resultater (effekternes tidshorisont) - Effekt • Forventet vs. realiseret effekt (fx forankring, opskalering og videreførelse) - Effekt • Patent- og licensansøgninger og -godkendelser - Effekt • Uddannelse og kompetenceudvikling (ph.d., og postdoc-stillinger) - Effekt • Strategisk relevans (alignment med nationale mål) - Impact

7.5. Opgørelse af samarbejdseffekt i støttede projekter

De tre støtteprogrammer yder støtte til projekter med projektdeltagere fra forskellige sektorer og af forskellige årsager. Nogle projektdeltagerne besidder nødvendig viden, andre metodeviden eller kapacitet til udviklingsarbejde. Overordnet bidrager de, med enkelte undtagelser, til aktiviteter, der understøtter innovation, fx teknologiudvikling i projekterne. Oslo Manualen (2018) for indsamling af national

innovationsstatistik definerer samarbejde i en innovationssammenhæng, som en del af de aktiviteter, der understøtter innovationen, fx via komplementære kompetencer. Manualen beskriver samarbejde som en væsentlig komponent i innovationsprocesserne i innovationsprojekter som de UDP'erne støtter.

Samarbejde i en innovationssammenhæng er en aktiv deltagelse mellem to eller flere organisationer i innovationsaktiviteter, hvor parterne arbejder sammen om udvikling, men ikke nødvendigvis får lige stor fordel af samarbejdet.

I de danske UDP'er vil en opgørelse af samarbejdstyper være den initiale dokumentation på at støtteprogrammerne initierer samarbejde om teknologiudvikling og -demonstration i Danmark. Det kan programmerne relativt simpelt opgøre som deltagere i de projektkonsortier, som får støtte.

Projektdeltagerne kan opgøres efter hovedbranche (fx privat, offentlig, NGO), efter videntyngde (høj-, mellem-, lavteknologisk virksomheder, universitete eller videninstitutioner), som afspejler den potentielle forsknings- og udviklingskapacitet, efter partnernes teknologiudviklings- (anvendt forskning, udviklingsarbejde eller demonstration) og kommercialiseringsrolle (producent, leverandør, kunde) i projektet. Hvis oplysningerne ikke fremgår af materialet i projekternes støtteansøgninger, så bør det efterspørges der.

Mens det er oplagt at projekterne samler et konsortie for at udvikle og demonstrere en teknologi for et bedre og grønnere samfund, så er det nære formål lidt vanskeligere at opgøre. Derfor kan det også være givtigt at spørge projekterne i projektansøgningerne eller ved projektstart, hvad de forventer at få ud af samarbejdet. Er det fx for at dele viden og ressourcer, reducere risici og omkostninger eller accelerere udviklingen og implementeringen af nye produkter, processer eller services.

I effektmålingsmodellen er det måske mere interessant at opgøre om projektdeltagelsen initierer nye samarbejder om innovation efter projektets afslutning, dvs. udløser en målelig effekt. Informationen kan efterspørges allerede ved projektafslutning, men er nok mere interessant og faktisk afklaret at spørge projektdeltagerne om en årrække efter projektafslutningen. De fleste af opgørelsesdimensionerne, der kan stilles ved ansøgningstidspunktet, kan gentages i opfølgningen til deltagere efter fx 2 år. Her vil det også være interessant at få uddybet om de nye samarbejder er afledt af projektdeltagelsen, om det er helt nye eller gentagende samarbejder, om de udløser finansiering og om de giver økonomiske eller grønne effekter.

7.6. Eksempel på økonomisk effektanalyse hos støttede virksomheder

I det følgende eksempel gennemgås trinene i en analyse af den økonomisk programeffekt, dvs. den isolerede henførbare økonomiske effekt hos deltagende virksomheder af at have fået programstøtten. I eksemplets analyse sikrer sammenligningen med kontrolgruppen, at alle fortrængningseffekter er medtaget og kontrolleret for, således at den fundne effekt svarer til den 'rene' additionalitet programstøtten sikrer de deltagende danske virksomheder. Herudover vil der givetvis og oftest være en vidensspredning til det danske innovationsøkosystem såvel som til udenlandske aktører, hvor det begge steder skaber effekter for andre virksomheder, videninstitutioner og civilsamfund og en samfundsmæssig impact udover den fundne effekt hos de støttede virksomheder.

Tabel 7.2 Eksempel på en robust økonomisk effektanalyse hos støttede virksomheder ved brug af matched difference in difference metoden, jf. kapitel 5 og appendiks A

1.	Som udgangspunkt indsamles data fra alle virksomheder , der deltager i en ansøgning til programmet, dvs. både afviste ansøgere og støttemodtagere. 1) Et opmærksomhedspunkt vil her være på det muliges kunst i dataindsamlingen når data indsamles på ansøgningstidspunktet: a. Usandsynligt at hovedansøgeren kan angive økonomiske data eller tidligere innovationsaktiviteter for de øvrige deltagende virksomheder i projektet. b. Hovedansøger vil kunne redegøre for projektets formål, aktiviteter og forventede resultater og angive øvrige deltagere rolle og indsats. En hovedansøger fra en vidensinstitution vil også kunne angive disse oplysninger for de deltagende virksomheder c. Udenlandske virksomheder kan udelades i dataindsamlingen (og analyserne), da data om dem ikke findes i de registerdata hos Danmarks Statistik som analyserne udføres på. 2) Mulige og interessante variable for alle deltagende virksomheder under hvert projekt vil fx være (variablene tillader match, se nedenfor, og karakteristik af resultater og effekter): a. Rolle i projektet (aktiv deltager eller passiv, fx primært en rolle som observatør eller rådgiver). b. TRL for projektteknologiudvikling og under hvilket spænd den enkelte virksomhed deltager ved projektstart og -afslutning. c. Hovedansøgerers angivelse af og forventning til projektets teknologiske og kommercielle modenhed (TRL og CRL) ved: projektets start, afslutning / 2 år efter projektets afslutning / 5 år efter projektets afslutning. d. Projektets varighed (antal år), startår, afslutningsår. e. Antal år inden forventet effekt af projektets resultater. f. Virksomhedernes CVR-nummer g. Så mange af ovenstående information 2)a.-f. for virksomheder i afviste projekter til støtteprogrammet. 3) Bruttosamplet af virksomheder for de økonomiske analyser omfatter dermed alle virksomheder, der har deltaget i afsluttede projekter inden for en bestemt tidsramme eller årrække, fx siden programmets seneste evaluering. a. Ligeledes er det vigtigt at medtage de afviste projekters virksomheder, som minimum CVR-numre til analyserne fordi de kan udgøre en særlig god kontrolgruppe som de støttede virksomheders økonomiske effekter kan sammenlignes med. b. I analyserne bør ikke indgå virksomheder, hvor projektets resultater og teknologier ikke opnår kommercialiserbar modenhed inden for tidsrammen. Disse virksomheder skal markeres i samplet, jf. punkt v. ovenfor, så de kan udelades i analysen. Det samme gælder principielt også muligheden for at kunne udelade virksomheder med passiv projektdeltagelse.
2.	Forud for analyserne af økonomisk effekt skal der oprettes et datasæt i et analyseprojekt hos Danmarks Statistik, hvori ovenstående variable kobles med registerdata for samtlige danske virksomheder i de udvalgte år. Datasættet skal indeholde: 1) Registerdata fra Danmarks Statistiks generelle firmastatistik, FIRM. Som minimum bør medtages variable: værditilvækst, omsætning, ansatte, anlægsaktiver, eksport, branche, andel ansatte med videregående uddannelse (kandidatgrad eller højere), intermediates (købe af varer og tjenester). 2) En relevant tidsperiode, som bør omfatte perioden fire år før ansøgning til fem år efter projektafslutning (eller angivet projektvarighed for afviste ansøgere). Der er typisk 2 års forsinkele (lag) for dataadgang hos Danmarks Statistik, fx er det seneste tilgængelige data i 2025 for året 2022. 3) Alle økonomiske variable skal være i faste priser.
3.	I datasættet hos Danmarks Statistik estimeres en produktionsfunktion hvorfra totalfaktorproduktivitet, TFP , er residualværdien som bruges i den videre analyse, fx om TFP er højere hos støttede virksomheder end hos kontrolgruppen af virksomheder. 1) Der er en flere metodiske tilgange til at estimere og beregne TFP ved hjælp af data om værditilvækst, ansatte, kapital og halvfabrikata (Wooldridge, 2009; Levinsohn og Petrin, 2003; Olley og Pakes, 1996).

Generelt eksisterer data til estimationen for alle virksomheder i Danmark, men TFP kan også vælges beregnet alene på basis af data for støttede og kontrolgruppevirksomheder.

4. Til at **identificere kontrolgruppen** af matchende virksomheder benyttes fx Propensity Score Matching, PSM
 - 1) I en logistisk regression er den afhængige variabel om virksomheden har deltaget i et støttet projekt
 - 2) De uafhængige forklarings- og matchningsvariable er oftest branche, virksomhedsstørrelse, projektstartår, andel højtuddannede eller andre betydende variabel for at støttede og ustøttede virksomheder kan matches bedst mulig
 - 3) PSM regressionen identificerer hvilke støttede og lignende antal ustøttede virksomheder som er sammenlignelige og som dermed kan medtages i analysen. Flere relevante matchningsvariable kan medtages for at øge graden af match mellem støttede og ustøttede virksomheder og dermed sikre høj sammenlignelighed. Et for komplekst sæt af matchningsvariable kan mindske muligheden for matchesandsynlighed, så virksomheder må dropes i analyserne.
 - 4) Efterfølgende bør der testes for »balance« i det matchede sample for at sikre, at interventions- (støttesmodtagere) og kontrolgruppe (fx afviste ansøgere) er tilstrækkelig sammenlignelige. Forskellen i de to gruppers gennemsnitsværdi på en række variable bør være statistiske insignifikante, dvs. ikke forskellig fra 0.
5. Økonomisk **effektanalyse** af støtten til virksomhederne
 - 1) Baseret på det matchede sample undersøges om ændringer i effekten, fx TFP, er større for bevillingsmodtagere end for afviste ansøgere.
 - a. Analysen kan justeres til at undersøge ændringer mellem forskellige tidsperioder, fx: projektstart til projektafslutning, projektstart til 2 år efter projektafslutning eller projektstart til 5 år efter projektafslutning
 - b. Potentielle mål for effekter er udover ændring i TFP, også værditilvækst pr. medarbejder, omsætning pr. medarbejder, eksport, antal ansatte eller andel højtuddannede
 - c. Da samplet er udvalgt igennem matchningstilgangen, skal der anvendes bootstrapping for at lave robuste effektestimater og signifikans heraf.
 - 2) Analyseresultaterne angiver hvorvidt der er en statistisk signifikant forskel mellem bevillingsmodtager og kontrolgruppen. I fald forskellen mellem de to grupper er signifikant positiv i de støttede virksomheders favør, så har analysen identificeret en økonomisk programeffekt.

7.7. Eksempel på grøn effektanalyse hos støttede virksomheder

Der er væsentligt større udfordringer i at lave en robust måling af grønne effekter end for økonomiske effekter af støttede projekter. Ofte vil de grønne effekter være et resultat af projektet, mens effekten hos deltagerne ikke kan identificeres via kontrafaktiske analyser. Som beskrevet i kapitel 5, kan der desuden være stor forskel i hvilken type grøn effekt, som er relevant for det enkelte projekt og projektdeltager. De grønne effekter af innovationer kan være direkte eller indirekte effekter af projekternes aktiviteter og målopnåelse, og i mange tilfælde kan det derfor være vanskeligt eller praktisk taget umuligt at kvantificere, måle eller aggregere disse. Derfor har evalueringer af udenlandske sammenlignelige grønne støtteprogrammer, som de danske UDP'er, så vidt vi har kunnet identificere, alle valgt case-baserede tilgange på et mindre udvalg af detaljerede illustrative projekter (se også eksemplerne i afsnit 5). Vores forslag og eksempel herunder bygger på disse studier, som generelt foreslår denne brede dataindsamling og -analyse af grønne effekter hos alle projekter på basis af selvrapporterede data suppleret med udvalgte dybdegående casestudier udført af eller i samarbejde med fageksperter. Forslaget kan udbygges til også at inddrage andre projektdeltagere end virksomheder, hvis der fx ønskedes en vurdering af grønne effekter hos projektdeltagere fra videninstitutioner, slutbrugere eller andre.

Tabel 7.3 Eksempel på analyse af grønne effekter hos støttede virksomheder, jf. kapitel 5

1.	Som udgangspunkt indsamles data fra alle deltagende virksomheder i støttede projekter. 1) Hovedansøger vil kunne redegøre for projektets formål, aktiviteter og forventede resultater og angive øvrige deltagere rolle og indsats. a. En hovedansøger fra en vidensinstitution vil også kunne angive oplysninger vedrørende deltagende virksomheder, men muligvis ikke estimat på omfanget af de grønne effekter 3) Grønne effekter kan udmøntes hos de deltagende virksomheder selv (fx udvikling af energibesparende processer) men hovedparten af de grønne effekter vil være at finde hos virksomhedens kunder eller andre brugere af de grønne innovationer, fx nye teknologier. Dermed kan det være vanskeligt for andre end virksomheden selv at estimere implementering, omfang og potentiale af de grønne effekter. a. Udenlandske virksomheder kan medtages i dataindsamlingen (og analyserne) af grønne effekter hvis det ønskes. Det vil formentlig være sværere at indsamle information fra disse.
2.	Ansøgningstidspunktet vil være det bedste tidspunkt for indsamling af data om forventede grønne effekter hos alle deltagende virksomheder i hvert projekt. Samtidig kan data om baggrundskaraktistika indsamles så opdelinger og analyser kan detaljeres herpå. Blandt de interessante variable kan være (variablene tillader match og karakteristik af resultater og effekter): 1) Rolle i projektet (aktiv deltager eller passiv, fx observatør eller rådgiver). 2) TRL for projektteknologiudvikling og under hvilket spænd den enkelte virksomhed deltager ved projektstart og -afslutning. 3) Hovedansøgerers angivelse af og forventning til projektets teknologiske og kommercielle modenhed (TRL og CRL) ved projektets start, afslutning, 2 år eller 5 år efter projektets afslutning. a. Projektets varighed (antal år), startår, afslutningsår. b. Antal år inden forventet effekt af projektets resultater. c. Estimeret levetid for den nye udviklede teknologi 4) Relevante typer af grønne effekter vælges ud fra hver UDP's liste over relevante grønne effekter a. For de potentielle grønne effekter beskrives effekten iflg. interventionsmodellen, kap 4 og tabel 6.1. b. En opgørelse vil omfatte muligheden for opskalering, dvs. hvem og hvor mange virksomheder, brugere el. lign. forventes at anvende innovationen, evt. opdelt på Danmark og udland.
3.	Dataindsamling ved projektafslutning og en periode efter projektafslutning vil kunne indeholde information om følgende grønne effekter og kan indsamles for alle deltagende virksomheder 1) Beskrivelse af den grønne effekt. Har det ændret sig i projektperioden? a. Muligheden for opskalering, dvs. hvem og hvor mange virksomheder, brugere el. lign. forventes at anvende innovationen, evt. opdelt på Danmark og udland 2) Opgørelse af realiserede eller opnåede grønne effekter herunder forholdsvis sikre forventede effekter a. Hvor præcise vurderes estimerterne at være? 3) Opgørelse af potentielle grønne effekter, som endnu ikke er realiserede. Opgjort på basis af nuværende viden og resultater a. Hvor høj grad af sikkerhed er forbundet med disse forventede effekter? b. Hvor præcise vurderes estimerterne at være? c. Er der foretaget målinger, afprøvninger eller simuleringer af de forventede grønne effekter?
4.	Ud fra ovenstående data vælges en række illustrative cases med detaljeret viden omkring forventede og potentielle effekter. For at få så komplette beskrivelser af støtteprogrammets indvirkning som muligt, bør det om de udvalgte cases gælde at 1) Deres slutteknologi har opnået en høj grad af teknologisk modenhed 2) De forventede effekter kan være usikre men de skal kunne beskrives detaljeret og der skal kunne udarbejdes kvantitative vurderinger af eller skøn på de grønne effekter

- 3) De udvalgte cases skal ikke nødvendigvis være generaliserbare, men de skal være med til at illustrere hvordan projekterne skaber grønne effekter og hvordan grønne teknologier udvikles i de støttede projekter. Samtidig skal de gerne kunne tilvejebringe eksempler på projekter med potentiale for betydelige grønne effekter
- 4) De deltagende virksomheder kan interviewes, meget gerne suppleret med ekspert- og brugerinterviews inden for den konkrete teknologi
 - a. Eksempler på spørgsmål i interviewene kan være
 - 1 Hvilket yderligere arbejde er der blevet udført for at udvikle projektets innovation? Hvilke barrierer eller udfordringer er der tilstødt under test, implementering og/eller markedsføring?
 - 2 Er der tilkommet yderligere dokumentation for teknologiens potentiale til at realisere grønne effekter? Hvad er disse vurderinger baseret på? Hvor nøjagtig er vurderingen af de estimerede grønne effekter? Hvad er forudsætningerne for at de kan realiseres?
 - 3 Hvilket yderligere arbejde er der blevet udført for at fremme kommercialiseringen af projektets innovation? Er der fx lavet en selvstændig forretningsplan eller -strategi, en markedsundersøgelse, en kortlægning af potentielle leverandører, partnere og kunder, en produktionsplan, en certificering og/eller tjek af lovgivningsmæssige krav?
5. Den totale mængde af indsamlede data anvendes til at lave en dokumenteret casebeskrivelse som omhandler vurderingen af de realiserede såvel som potentielle grønne effekter af projektdeltagelsen.
 - 1) Baseret på fageksperters vurderinger kan de grønne effekter indeholde bud på aggregerede programeffekter såvel som programstøttens samfundsmæssige impact.

8. Afsluttende bemærkninger

UDP'ernes nuværende og gældende strategi- og handlingsplaner er retvisende for programmernes sigte og prioritering og danner grundlag for hvilke resultater og effekter, som programmerne skal indsamle information om. De gældende målingskrav til støtteprogrammer som UDP'ernes, er klare og entydige (OES, 2024). Mens UDP'ernes gældende bekendtgørelser således sikrer lovgrundlaget for støtteprogrammerne, så udstikker strategi- og handlingsplanerne hvilke effekter som prioriteres og som det giver mening at måle på. Måling og opgørelse af resultater og effekter er således en bunden opgave for UDP'erne.

En effektmålingsmodel giver typiske bud på måling af entydige og henførbare effekter. Det er alligevel en kompleks og udfordrende opgave at måle alt for alle, for alle effekttindikatorer giver ikke mening for alle projekter og deltagere. Derfor er det vigtigt at forstå opgørelser af resultater, effekter og samfundsmæssig impact som gældende for de aktører de omhandler. Selvom det ikke er muligt at måle alt for alle, så giver disse delopgørelser en vigtig information om programmernes virkning, men de skal tolkes i den kontekst de er opgjort.

Ved at lave opgørelser for de mest oplagte aktører, fx økonomisk effekt for virksomheder, sikres en effektiv ressourceanvendelse i opgørelser og løbende monitorering og afrapportering. Igen er det vigtigt at tolke resultaterne for de aktører og den kontekst, de er opgjort i.

For at sikre reliabilitet og sammenlignelighed på tværs af projekter såvel som programmer, bør programmerne formulere tydelige program mål, som kan bruges til at dokumentere reel mål opnåelse fremfor mål intention. De fem trin til dannelse af SMART-indikatorer kan inspirere og kvalificere formuleringen af eksisterende program mål. Tydelige program mål øger gennemsigtigheden og letter formuleringen og målingen af projekternes og dermed programmernes effekter. Nærværende rapport har forhåbentligt gjort denne kontinuerlige proces tydeligere, mere gennemsigelig og ikke mindst nemmere.

8.1. Digitaliseret og automatiseret dataindsamling

I UDP'ernes seneste evalueringer er der lavet en sammenhængende måling af resultater, effekter og samfundsmæssig impact på de projekter, hvor det har været muligt og har givet mening. I evalueringerne er de tilgængelige og indsamlede data brugt i en sammenhængende og komplet måling og vurdering af programmernes effekter såvel som impact. Alligevel har evalueringerne mødt forskellig kritik fra fx Rigsrevisionen (2024, afsnit 2.3 og 6.2.4). Det bunder primært i måden de tilgængelige data anvendes og fortolkes og vil, med enkelte antagelser og ikke mindst uddybende forklaringer (se fx Implement Consulting Group, 2023), kunne imødegås uden de store ændringer i dataindsamlingen i fremtidige evalueringer af fx økonomiske programeffekter for virksomheder.

For at gøre adgangen til de nødvendige projekt- og deltagerdata nemmere og dermed fremme muligheden for regelmæssige opsamlinger på projektgennemførelse, resultater og effekter, vurderer vi, at det vil være nødvendigt at øge digitaliseringen i programmernes dataindsamlende administration. Den direkte indtastning af information i et fælles databaseformat fra ansøgninger, igangsatte projekter og projektdeltagere vil også lette håndteringen af projekternes administration og styring ved at indsamlet og indberettet projektdata om resultater og effekter er lettere tilgængelige.

Ligeledes vil det give en nemmere, billigere og, for projekter såvel som programadministrationen, mindre belastende dataadgang ved programmernes regelmæssige opgørelser og evalueringer af effekter. For at mindske implementeringstiden og -usikkerheden af en digitaliseret dataindsamling anbefales et

robust system, der allerede anvendes i andre projektstøttende organisationer, fx hos Innovationsfonden eller andre projektorienterede støtteprogrammer. Lige nu anvendes forskellige ældre og ineffektive databasesystemer, som har et disproportionalt og unødvendigt tids- og ressourceforbrug ved deres anvendelse. Det er vigtigt at et nyt system er fleksibelt, så det kan dække programmernes behov for at måle på forskellige typer af projekter samt disses resultater og effekter, jf. kapitel 6 og 7.

8.2. Opsummering af anbefalinger

Nærværende rapport har opbygget og anbefalet en effektmålingsmodel bygget over en fælles interventionsmodel som giver bud på måling af entydige og henførbare effekter af UDP'ernes programstøtte.

Det er en kompleks og udfordrende opgave at måle alt for alle projekter og deltagere. Derfor er det vigtigt at forstå opgørelser af resultater, effekter og samfundsmæssig impact som gældende for de projekter og deltagere som de omhandler, og anerkende, at også delopgørelser giver vigtig information om programmernes virkning når de tolkes i den kontekst, de er opgjort. Når der kun laves opgørelser for de mest oplagte aktører, fx økonomisk effekt for virksomheder alene, så sikres en effektiv ressourceanvendelse i dokumentation, løbende monitorering og afrapportering. Andre typer deltagere, fx universiteter, kan nemlig have andre svært målelige økonomiske effekter.

Reliabilitet og sammenlignelighed på tværs af projekter såvel som program sikres via tydelige transparente program mål, som kan dokumentere reel mål opnåelse fremfor mål intention. Derfor er det vigtigt at mål for programmet er tydelige og at effektmålingen omsætter disse til indikatorer via en klar og tydelig interventionsmodel, dvs. prioriterer at måle et programs virkning og ikke kun dets aktiviteter. Herved kan aktiviteter og resultater, som relativt nemt kan indfanges og måles, suppleres med kvalitative undersøgelser af program aspekter, som er vigtige, men svære at måle, fx grønne effekter.

Generelt kan det opsummeres, at økonomiske effekter er mulige at opføre for virksomheder med relativ lille ressourcebelastning (registerbaseret), mens programeffekter ligeledes kan estimeres (registerbaseret).

Grønne effekter er sværere at generalisere og aggregere, men er mulige at lave for (nogle) projekter med forholdsvis stor ressourcebelastning (casebaseret) og mulige at lave for (nogle) virksomheder med meget stor ressourcebelastning (casebaseret). Det er noget sværere at bestemme grønne programeffekter, der typisk skal udarbejdes på basis af vurderinger (ekspert- og casebaseret).

Programmernes økonomisk impact er svært at opføre, men mulig at lave, primært baseret på virksomheder og projekter (ekspert og casebaseret) på lige fod med programmernes grønne impact (ekspert- og casebaseret).

UDP'erne kan med fordel udarbejde eller samarbejde om en fælles interventionsmodel, selvom det kræver en koordinerende indsats at differentiere deres individuelle grønne profil, tabel 6.1. En bearbejdet, forenklet og UDP-specifik model vil kunne anviser relevante forventninger til programmets effekter på en systematisk og sammenlignelig form.

Programmerne har i deres formål, opbygning og støtteform mange sammenfald og ligheder, hvilket gør en fælles effektmålingsmodel relevant. Den største forskel ligger på de grønne effekter, hvilket naturligt afspejler forskellene i programformålene.

Effektmålingsmodellen anbefaler, at der:

- Udarbejdes interventionsmodeller, der synliggør mekanismerne bag programstøttens forventede effekter og derigennem øger gennemsigtigheden i, hvordan støttemidler omsættes til effekter.
- Udvælges få, målrettede indikatorer, der adresserer de konkrete krav og anbefalinger til effektmåling og effektiv tilskudsadministration (OES, 2024 og Rigsrevisionen, 2024), jf. tabel 6.6.
- Anvendes SMART-kriterier i specifikationen af indikatorer, som i øvrigt kun bruges, hvor de er relevante og realistiske at måle, og som tager højde for væsentlige forskelle i projekt og deltagertyper.
- Sikres, at der defineres og indsamles baseline-data og opstilles klare mål forud for eller ved projektstart.
- Indføres en systematisk opfølgning både ved projektafslutning og en periode efter, så resultater og effekter kan dokumenteres over tid.
- Anvendes registerdata til analyse af økonomiske projekteffekter og programadditionalitet. UDP'erne kan vælge fortsat også at indsamle økonomiske oplysninger direkte fra deltagende virksomheder, hvis de ønsker uddybende analyser og viden om økonomiske effekter.
- Skabes en fælles effektmålingsramme, som gør det muligt at sammenligne resultater på tværs af de tre programmer, fx økonomiske effekter.

På baggrund af disse anbefalinger er der mulige synergier ved at

- UDP'erne indfører en fælles og projektypemæssig ensartet tidsplan for projektopfølgning, som giver mulighed for både at måle kortsigtede resultater for deltagerne og længerevarende effekter for samfundet.
- Effektmålingsmodellen skaber en fælles ramme for dataindsamlingen og identificerer nødvendige indikatorer for effektmålingen.
- Programmerne får en fælles interventionslogik for programeffekter, som kan dokumenteres med standardiserede, entydige indikatorer og et fælles sprog for programstøttens virkemåder.
 - En åben erfaringsudveksling og adoption af best-practice i programadministrationen anbefales.
- Dataindsamlingen digitaliseres og automatiseres i størst muligt omfang, hvilket både øger validiteten og reducerer ressourceforbruget/administrationsbyrden i årlige statusrapporter, specifikke analyser og opsamlende evalueringer.
- Der indføres et fællesskab om evalueringer, så de ligger samtidig, hvert 4. år, og kan benytte samme eksterne leverandør.
 - Det giver mulighed for en besparelse ved fx at samle de økonomiske programevalueringer i et fælles rul, hvor de økonomiske virksomhedseffekter ved Danmarks Statistik opgøres i en fælles kontrakt, men afreporteres UDP-specifikt.
 - Ligeledes vil der fx være mulighed for besparelse ved evalueringsforberedelserne, udarbejdelse og implementering af surveys eller brug af ekspertvurderinger.
- Der ifm. evalueringerne hvert 4. år opnås:
 - Dokumentation på økonomiske projekt- og programeffekter via analyser hos Danmarks Statistik udført af ekstern aktør.
 - Vurdering af grønne projekt- og programeffekter via ekspertvurderinger indsamlet af ekstern aktør.

Programmernes effektmåling vil med den tilrettede praksis være eksplicit teoriunderstøttet, mere konsistent, gennemsigtig og anvendelig som grundlag for bestyrelsernes strategiudvikling og understøtte evidensbaserede prioriteringer og beslutninger.

Appendiks A. Identifikationsstrategier i kontrafaktiske analyser af økonomisk effekt

Randomiserede eksperimenter (RCT)

Randomiserede eksperimenter er guldstandarden inden for kausal inferens og udføres ved at man tilfældigt tildeler en intervention til nogle enheder og undlader at tildele den til de øvrige. I en UDP-kontekst kunne man fx fastsætte en tærskel i ansøgningsprocessen, hvor alle virksomheder over tærsklen kommer i betragtning til støtte, men hvor støtten tildeles tilfældigt blandt disse virksomheder.

Grundlæggende er den primære betingelse for, at et eksperiment korrekt estimerer ATE blot, at randomiseringen har fungeret korrekt. Hvis man har kontrol over randomiseringsprocessen, er dette en svag antagelse, men det bør noteres at randomisering kan slå fejl, selv når man har kontrol over den. Hvis man fx har meget få enheder at randomisere imellem, kan det være svært at skabe balance mellem grupperne, og tilfældighed kan derfor genere uønskede forskelle mellem grupperne. Dette problem løser sig dog relativt hurtigt, jo flere enheder man har. Dog bør man kontrollere at randomiseringsprocessen har validitet og reliabilitet ved at måle at om de observerede baggrundsvariable er 'tilstrækkelig' ens.

Ud over denne antagelse er *Stable Unit Treatment Value Assumption* (SUTVA) (Rubin 2008) en central antagelse i eksperimenter – såvel som for identifikationsstrategier generelt set. Grundlæggende dikterer SUTVA, at en virksomheds resultater kun afhænger af, om den selv modtager støtte og ikke om andre gør. *Spill-over-effekter* eller påvirkninger mellem virksomheder kan påvirke resultaterne. Et eksempel på spill-over kan være, at en virksomhed opnår en konkurrencefordel som følge af UDP-støtte, hvilket kan skade virksomheder, der ikke modtog støtte, fx ved at tage markedsandele fra dem. I et sådant tilfælde påvirker interventionen altså også kontrolgruppen (virksomheder over tærsklen som ikke fik støtte) negativt, og den kausale effekt kan derfor fremstå kunstigt stor. Et eksempel på påvirkninger mellem virksomheder er videnspredning mellem virksomheder. Hvis en støttet virksomhed udvikler ny teknologi og deler viden med andre virksomheder (fx gennem partnerskaber eller ansættelse af tidligere ansatte), kan disse virksomheder også få en fordel (fx blive mere produktive, øge deres innovationsniveau osv.) – selvom de ikke modtog støtte. Dette er naturligvis en ønskværdig sideeffekt, som er med til at gøre F&U-programmer samfundsøkonomisk rentable, men det betyder, at man risikerer at undervurdere effekten af programmerne på fx produktivitet eller innovation. Både spill-over og påvirkning mellem virksomheder er formentlig meget reelle bekymringer i effektstudier af F&U-programmer som UDP'erne (Myers og Lanahan 2022), også med andre identifikationsstrategier.

Man bør også gøre sig klare overvejelser om, hvilken population man har identificeret en effekt for. I det foregående eksempel med virksomheder over en given tærskel for støtte, bør man være opmærksom på at man ganske vist har målt en ukontamineret effekt, men kun for virksomheder over tærsklen, og virksomheder som søger midler fra UDP. Eksperimenter siger altså ikke nødvendigvis noget om F&U-programmer generelt, eller om hvad der ville være sket med virksomhederne under tærsklen, hvis de havde fået støtte. Dette bør tages i betragtning, hvis man overvejer at opskalere et program på baggrund af et eksperiment (Al-Ubayaldi et al. 2017). I forlængelse heraf bør man ligeledes overveje hvor "naturligt" et eksperiment kan siges at være. Hvis man fx laver en survey, hvor nogle virksomheder tilfældigt tildeles information om, hvordan man kan opnå UDP-støtte, og herefter spørger ind til virksomheders fremtidige projektplaner, kan man muligvis isolere en effekt på projektplaner – men dette er givetvis en relativt kunstig undersøgelse, og der kan være langt fra selvrapporterede projektplaner til faktisk udførelse. Det skitserede eksperiment med randomisering over en given tærskel kan derimod tage afsæt i faktisk adfærd (patenter, jobskabelse osv.) for virksomheder som rent faktisk har fået eller ikke fået støtte. På denne måde er eksperimentet tættere på virkeligheden, og siger derfor mere om den

faktiske effekt af programmet. For mere dybdegående gennemgang af hvordan man vurderer ”naturligheden” af eksperimenter, se Hansen & Tummers (2020).

Når man designer eksperimenter, bør man ligeledes forholde sig til *statistisk styrke*⁴. Styrke er sandsynligheden for, at en statistisk test korrekt opdager en reel effekt, hvis den findes. En høj styrke betyder, at man med stor sandsynlighed vil afvise nulhypotesen⁵, hvis interventionen faktisk har en effekt. I korte vendinger afhænger styrke af stikprøvestørrelse, effektstørrelse og variation i data (Cohen 1992). Som tommelfingerregel skal man have en større stikprøve, jo mindre man forventer effekten er. Falske negativer er imidlertid ikke den eneste bekymring relateret til styrke. Man risikerer ligeledes at finde falske positiver ved at estimere en kunstigt stor effekt eller i værste fald en effekt med det forkerte fortegn (Gelman & Carlin 2014). Styrke er, ligesom SUTVA, et koncept som er relevant for identifikationsstrategier generelt set.

Randomisering er ikke almindelig i F&U- eller F&U&I-programmer, da sådanne interventioner har en tendens til at være målrettet dem, der sandsynligvis vil være mere succesfulde. Der er dog eksempler af randomisering af forskningsbevillinger (partielle lotterier, se fx Feliciani et al. 2024, Heyard et al. 2022). Ingen af de eksempler på analyser og evalueringer, der er identificeret i denne undersøgelse, bruger RCT. Der er dog nogle få eksempler på RCT'er inden for innovationsområdet, for det meste relateret til innovationskuponer, herunder fx Bakhshi et al. (2013).

Matching

Den helt grundlæggende idé bag matching er at ”simulere” et randomiseret eksperiment ved at balancere interventions- og kontrolgrupperne på baggrund af observerede baggrundsvariable, så interventionen kan behandles som værende tilfældigt tildelt. I praksis betyder dette, at man udelukkende sammenligner enheder i interventionsgruppen med enheder i kontrolgruppen, som er ens på relevante baggrundsvariable. Ved at udregne forskellen i de to gruppers udfald (Y), kan man derved estimere ATE.⁶

To centrale antagelser bag matching er *conditional independence assumption* og *common support* (Rosenbaum & Rubin 1983; Abadie & Imbens 2016; Cunningham 2021). Grundlæggende er logikken bag den første antagelse, at når man har sorteret på en række observerede baggrundsvariable, kan man behandle interventionen som tilfældigt tildelt, ligesom i et eksperiment, fordi sorteringen har gjort interventions- og kontrolgruppen ens på observerede baggrundsvariable. Logikken bag den anden antagelse er, at der for hver enhed i interventionsgruppen skal eksistere en tilsvarende enhed i kontrolgruppen med lignende værdier på de relevante baggrundsvariable, ellers kan grupperne ikke konstrueres.

Der er mange forskellige praktiske implementeringer af matching, fx *exact matching* og *nearest-neighbor-matching* (Cunningham 2021), men den klart hyppigst anvendte er *propensity score matching* (PSM).⁷ Matching på baggrund af PSM fungerer ved at matche enheder i interventionsgruppen med enheder i kontrolgruppen, der har samme *sandsynlighed* for at modtage interventionen. I praksis gør man dette ved at estimere sandsynligheden for at modtage interventionen (fx sandsynligheden for at modtage støtte fra UDP), som en funktion af alle relevante baggrundsvariable (fx virksomhedsstørrelse, tidligere F&U aktiviteter, geografisk placering osv.). Typisk benyttes logistisk regression til dette formål (King & Nielsen 2019). Herefter matches enheder i interventionsgruppen med enheder i kontrolgruppen på baggrund af deres propensity score, og forskellen i udfaldet (Y) mellem dem estimeres. Fordelen ved PSM over for andre matching-strategier er, at den gør det nemt at matche på tværs af stor mængde baggrundsvariable, fordi den sammenlægger disse til en enkelt propensity score for hver enhed.

Matching er klart at foretrække overfor multipel lineær regression, da metoden aktivt forholder sig til common support-antagelsen, men det kan være svært at implementere i praksis. Hvis man ikke benytter

PSM, kan man hurtigt ende i en situation, hvor der er meget få enheder, som ligner hinanden på alle relevante baggrundsvARIABLE, hvilket i praksis betyder at man sammenligner meget små grupper. Her opstår altså med stor sandsynlighed også et styrkeproblem (se teksten om styrke under gennemgangen af Randomiserede eksperimenter (RCT) ovenfor), og effekterne bliver meget upræcist eller decideret forkert estimeret. Problemet med PSM er derimod, at denne metode, selv under meget favorable vilkår, stadig kan producere resultater, der afviger fra resultaterne fra randomiserede eksperimenter (Peikes et al 2008)⁸, hvilket man bør være opmærksom på, når det anvendes. Derudover kan det ikke tages for givet, at balance på propensity scores rent faktisk skaber balance i de underliggende baggrundsvARIABLE. Man bør derfor sikre sig, at PSM faktisk skaber balance på baggrundsvARIABLE, ellers bør man overveje tilgange såsom *Coarsened Exact Matching* (CEM) eller *Mahalanobis Distance Matching* (MDM) (King & Nielsen 2019).

PSM benyttes ofte til at identificere effekter af F&U-programmer, men fordi effekter af F&U-programmer typisk evalueres over tid benyttes PSM ofte i kombination med en anden identifikationsstrategi (DiD), som gennemgås i næste underafsnit. Den kombinerede estimator gennemgås nedenfor. PSM og matching generelt, som det er præsenteret i afsnittet ovenfor, sammenligner intervention og kontrolgruppen på et enkeltstående tidspunkt, frem for over flere tidspunkter. Hvis man ønsker et eksempel på hvordan PSM implementeres i praksis, kan man konsultere Peikes et al (2008). Studiet omhandler ikke F&U-programmer, men det giver god intuitiv forståelse for implementeringen og er meget grundigt udført. Et andet eksempel er Scandura (2016), som evaluerer en række offentligt finansierede universitets-industri-samarbejder i Storbritannien mellem 1997 og 2007. Studiet foretager PSM på to tidspunkter indenfor denne periode, og finder at disse samarbejder øger andelen af F&U-ansatte i deltagende virksomheder.

Difference-in-differences (DiD)

DiD adskiller sig fra de to førnævnte metoder, ved at sammenligne grupper før og efter en intervention. Her introduceres altså tidsmæssig variation i identifikationsstrategien. Logikken bag DiD er, at hvis man kan identificere to grupper, som følger en ens udvikling over tid før en intervention, kan forskellen i deres udvikling efter interventionen tilskrives den kausale effekt af interventionen. Strategien beror altså på at undersøge forskelle (over tid) i forskelle (mellem grupper) – deraf navnet.

Den centrale antagelse i DiD er *parallelle trends* antagelsen. Antagelsen tilsiger, at de to grupper, man sammenligner, havde fulgt den samme udvikling over tid i fraværet af interventionen. Fx ville man i en UDP-sammenhæng skulle identificere en gruppe af virksomheder, der ikke har fået støtte, og en gruppe der har fået støtte, hvor man kan retfærdiggøre, at deres produktionsudvikling ville have været ens over tid, hvis ingen af grupperne fik støtte. Parallelle trends antagelsen har den klare fordel, at interventionen ikke skal være tilfældigt tildelt, da DiD udnytter ændringer inden for enheder over tid. Alle karakteristika, som er unikke for virksomheden, holdes derfor konstant per design, så længe at disse karakteristika ikke ændrer sig over tid. Selvom parallelle trends ikke strengt taget kræver tilfældig tildeling, vil det altid være en fordel, hvis der faktisk er tale om tilfældig tildeling, da antagelsen derved bliver mere troværdig, og at man derved kan estimere ATE frem for ATT. DiD estimerer som udgangspunkt ATT, da det som nævnt udnytter ændringer inden for enheder (Cunningham 2021: s. 444). Resultater fra et DiD-design kan derfor kun sige noget om, hvordan støttede virksomheder reagerer på interventionen, og ikke noget om hvordan kontrolgruppen ville have reageret på interventionen – medmindre grupperne er randomiserede. Ligesom med randomiserede eksperimenter bør man altså have in mente, hvilke virksomheder man har estimeret en effekt for, hvis man fx analyserer programmets potentiale for opskalering af teknologier.

Parallelle trends antagelsen har også en klar ulempe, som er, at den ikke kan testes formelt. Man kan dog forsøge at kontrollere for at udviklingen før interventionen har været ens for begge grupper, fx i forhold

til ændringer i vækst eller produktivitet. Derudover kan det være relevant om virksomhederne har haft en F&U&I-bevilling, fået støtte eller har indført en innovation i perioden før programmets intervention. Selvom parallelle trends ikke kræver randomisering, vil det altså altid være at foretrække.

Ligesom med matching er der mange forskellige praktiske implementeringer af DiD, hvor den simpleste er en analyse af 2 grupper over to tidspunkter. De fleste øvrige implementeringer er udvidelser af denne model. Triple-DiD udvider fx denne tilgang ved at fokusere på om der kan være grupper med forskellige forskelle i forskelle – med andre ord: er der forskel i effekten af interventionen for forskellige subgrupper. Et eksempel kunne være at undersøge om der er forskel mellem store og små støttede virksomheders produktion. Dynamisk DiD udvider ligeledes det klassiske DiD, men ved at tilføje flere perioder frem for flere grupper – både før og efter interventionen. Dette muliggør en undersøgelse af, om en mulig effekt af støtte er vedvarende. Som tidligere nævnt kan perioder før interventionen benyttes til at kvalificere parallelle-trends-antagelsen, hvor man gerne vil se insignifikante forskelle før interventionen.

En sidste implementering som er værd at nævne, er two-way-fixed-effects (TWFE), som er en generalisering af DiD, der gør det muligt at tilføje både flere grupper og perioder (dynamisk DiD, vil typisk være TWFE). TWFE tillader i teorien også, at enheder (virksomheder) modtager interventionen (støtte) på forskellige tidspunkter, hvilket næsten altid vil være tilfældet for et design, der skal evaluere UDP'erne. Meget ny økonometrisk litteratur har dog fundet, at TWFE kan være problematisk, når effekterne ikke er ens på tværs af grupper (Gibbons et al. 2018; de Chaisemartin og D'Haultfœuille 2020), når interventionen ikke modtages samtidig (Goodman-Bacon 2021), og når man ikke har store mængder af data (Egerod og Hollenbach 2024). Mange af disse studier tilbyder også remedier, men ikke uden at øge estimationens kompleksitet.

Ligesom matching er DiD et hyppigt benyttet værktøj til at evaluere F&U-programmer, men dette anvendes som tidligere nævnt i kombination med matching, og står sjældent alene. Hvis man ønsker et eksempel på hvordan DiD implementeres i praksis, kan man konsultere Blom-Hansen et al. (2016). Studiet giver en god intuitiv forståelse for anvendelsen, og benyttes på strukturreformen – en dansk og relativt velkendt case. Derudover benytter Cin et al (2017) også DiD til at evaluere F&U-støtte til koreanske SMV'er i perioden 2000-2007. Studiet finder en positiv effekt på produktivitet i de støttede virksomheder.

Matched DiD

Matched DiD – også nogle gange omtalt Conditional DiD – er, som navnet klart antyder, en kombination af de to forrige identifikationsstrategier, og denne strategi synes at være hyppigt anvendt, når effekter af F&U-støtte skal evalueres.

Fordi matched DiD kombinerer de to ovenstående strategier, kombineres deres fordele også. Med andre ord kontrollerer matched DiD både for forskelle i observerede baggrundsvARIABLE og for tidsinvariante uobserverede baggrundsvARIABLE (Imbens og Wooldridge 2009; Karhunen og Huovari 2015). Af samme årsag kombinerer strategien også antagelser fra både DiD og matching, hvilket vil sige, at matched DiD beror på conditional independence, common support og parallelle trends. Dog bliver conditional independence en anelse svagere i dette setup, hvis parallelle trends er overholdt.

Den primære årsag til at matched DiD benyttes til evaluering af F&U-støtte er dog, at støtte som nævnt ikke tildeles tilfældigt, og det er derfor meget svært at finde grupper, som rent faktisk opfylder parallelle trends antagelsen, hvilket man kan imødekomme ved at konstruere en sådan gruppe på baggrund af matching (Ham og Miratrix 2022). Det er typisk også denne begrundelse man ser, når matched DiD benyttes i praksis (Karhunen og Huovari 2015; Vanino et al. 2019, DØR 2024). For at opnå parallelle

trends matches der også nogle gange på udfaldsvariable, men dette bør undgås, da det kan skabe bias (Ham og Miratrix 2022).

Karhunen og Huovari (2015) er et godt eksempel på matched DiD som evalueringsværktøj i forbindelse med F&U-støtte. Artiklen undersøger finske SMV'er, og benytter en bred vifte af registerdata (Erhvervsstatistik) fra perioden 2000 til 2012 til at skabe en kontrol og interventionsgruppe ved hjælp af PSM. Herefter benytter de DiD til at udregne forskellene i forskellene for disse grupper på en række udfald. Studiet finder, at F&U-støtte ingen langsigtet effekt har på produktivitet, men at det har en kortsigtet negativ effekt på 2-4% af den årlige produktivitet. Derudover finder studiet, at F&U-støtte har positive effekter på beskæftigelse, virksomhedsoverlevelse og human-kapital i "low-skill" virksomheder.

Et andet eksempel er DØR (2024), som evaluerer UDP'erne, Innovationsfonden og ELFORSK. Her benyttes ligeledes en bred vifte af registerdata fra Danmarks Statistik (Generel erhvervsstatistik) til at konstruere en kontrol og interventionsgruppen vha. matching – her benyttes dog *entropy balancing* (Hainmueller 2012) fremfor PSM. Herefter benytter de TWFE til at estimerer effekten af støtte på virksomhedernes F&U-udgifter, patenter og eksport. Evalueringen finder, at F&U-støtten hæver virksomhedernes egne F&U-udgifter, forbedrer eksportkvaliteten, øger den samlede eksport og diversificerer eksportdestinationer.

Et sidste studie som er værd at fremhæve, er Vanino et al. (2019), som evaluerer støtteprogrammer i Storbritannien i perioden 2004-2014. Ligesom de øvrige studier benyttes registerdata (Erhvervsstatistik) til at konstruere en kontrol og interventionsgruppe, hvilket implementeres igennem PSM. Herefter benyttes ligeledes en TWFE-model til at estimere effekter på kortsigt (2 år efter støtte) og langt sigt (5 år efter støtte). Studiet finder at F&U-støtte – både på kort og langt sigt – har en positiv indvirkning på beskæftigelse og omsætningsvækst i deltagende virksomheder, især i forsknings- og udviklingsintensive industrier samt i små, mindre produktive virksomheder. Herunder finder studiet at virksomheder der modtager større bevillinger relativt til virksomhedens størrelse, typisk oplever større effekter af F&U-støtte. Generelt er det en god idé at følge dette eksempel og estimere såkaldte heterogene effekter på tværs af forskellige virksomhedsgrupper (Gelman et al. 2020: s. 301-302).

Regression Discontinuity Design (RDD)

Regression Discontinuity Design (RDD) er en identifikationsstrategi, som er vokset markant i popularitet de sidste 20 år, hvilket formentlig primært skyldes, at RDD er en identifikationsstrategi med mildere antagelser end andre quasi-eksperimentielle tilgange såsom DiD og matched DiD (Lee og Lemieux 2010). Ligesom DiD er RDD en designbaseret løsning, og beror ikke på post-hoc behandling af data, såsom matching.

Den grundlæggende logik i RDD består i at udnytte et potentielt kendskab til en given interventions tildelingsproces. Mange tildelingsprocesser er afhængige af en underliggende tærskelvariabel, hvor en bestemt (tærskel)værdi på denne variabel udløser en intervention, så kun enheder over tærsklen modtager interventionen. Fordi det med overvejende sandsynlighed er relativt tilfældigt, at enheder havner lige over eller lige under tærsklen, fungerer dette som en "næsten" tilfældig tildeling af interventionen, og forskelle i udfald mellem enheder lige over og lige under tærsklen kan derfor tolkes som kausale. Mindre abstrakt kunne man forestille sig, at et F&U program bedømmer ansøgende virksomheder ud fra en score, der går fra 0-100, hvor virksomheder med en score på 75 eller over opnår støtte. Fordi det formentlig er relativt tilfældigt om en virksomhed har opnået en score på 74 fremfor 76, kan en stigning i produktion blandt virksomheder tæt ved tærsklen der modtager interventionen direkte tilskrives støtteprogrammet.

Ligesom de øvrige strategier beror RDD på antagelser, hvor RDDs centrale antagelse er kontinuitets-antagelsen (Lee og Lemieux 2010). Kontinuitets-antagelsen tilsiger, at der ikke havde været nogen

pludselig stigning i innovation ved tærskelværdien, hvis ikke tærskelværdien udløste F&U-støtte. Et eksempel på et brud på kontinuitetsantagelsen kunne være, at virksomheder over tærsklen også får gratis rådgivning eller netværksadgang igennem et andet program. Et andet eksempel kunne være at virksomheder under tærsklen typisk var start-ups, og at virksomheder over tærsklen typisk er store virksomheder, som har bedre netværk, flere ansatte eller lignende. I begge tilfælde vil effekten af F&U-støtte altså ikke kunne isoleres, da der i det første eksempel er flere interventioner på spil, og at der i det andet eksempel sker en ændring i baggrundsforhold ved tærsklen.

RDDs store styrke er som nævnt, at antagelserne bag designet er relativt svage, men der er også en række komplikationer ved designet. For det første isolerer et RDD en *local average treatment effect* (LATE), hvilket med andre ord betyder, at RDD ganske vist isolerer en kausal effekt, men denne er kun gældende for virksomheder tæt på tærsklen. Den praktiske relevans er derfor ikke altid helt tydelig, ved mindre vi har en velbegrunder formodning om, at virksomheder langt fra tærsklen ikke vil reagere substantielt forskelligt på interventionen. En anden komplikation ved RDD er, at estimatoren kræver, at der er mange observationer omkring tærskelværdien. Dette giver ofte anledning til et "bias-varians-trade-off" (Stommes et al. 2023), når man skal bestemme modellens undersøgelsesvindue – det vil sige hvor stort et interval på tærskelvariablen, som medtages i analysen. Her kan man enten inkludere mange observationer langt fra tærsklen, hvilket risikerer at introducere bias, men øger præcisionen, eller kun inkludere observationer tæt på tærsklen og derved minimere bias på bekostning af præcision. En sidste komplikation er bestemmelsen af den funktionelle form, som også er relativt tæt forbundet til bias-varians-trade-offet. Udfordringen består i at adskille det spring i produktion, vi ønsker at estimere ved tærskelværdien, fra den bagvedliggende, kontinuerede sammenhæng mellem tærskelvariablen og produktionen. Hvis man vælger en model, som er for simpel, kan man risikere at et pludselig spring i udfaldsvariablen ved tærsklen blot skyldes, at udfaldet ændrer sig ikke-lineært omkring tærsklen (Leth Olsen 2014). Hvis man derimod vælger en for kompleks funktionel form, risikerer man blandt andet at modellere et spring som ikke eksisterer, fordi modellen bliver for sensitiv over for støj (Gelman og Imbens 2018). En typisk løsning er at benytte ikke-parametriske modeller, men dette bør ikke ses som en direkte substitut til parametriske modeller. Best practice er derimod at estimere samtlige modeller med henblik på at vise, at effekten er relativt uafhængig af modelspecifikationen (Lee og Lemieux 2010).

Det bør nævnes at RDD som udgangspunkt findes i to former, *sharp* og *fuzzy*, hvor ovenstående primært har forholdt sig til sharp RDD. Den grundlæggende forskel mellem de to er, at tærsklen i sharp RDD er deterministisk, hvorimod tærsklen i et fuzzy RDD er probabilistisk. Med andre ord vil alle virksomheder med en score over 75 modtage interventionen i et sharp RDD, hvorimod ikke alle virksomheder over 75 vil modtage interventionen i et fuzzy RDD, men sandsynligheden for at modtage interventionen stiger markant efter 75. Antagelserne bag de to typer af designs er ens, men fordi et fuzzy RDD i praksis modelleres ved hjælp af instrumentvariable (IV), kræver fuzzy RDD en række yderligere antagelser knyttet til IV, som ikke gennemgås her.

Som tidligere nævnt er RDD blevet et meget populært evalueringsværktøj, og det benyttes derfor også ofte til at evaluere F&U programmer. Et eksempel på dette er Santoleri et al. (2024), som benytter et sharp RDD til at evaluere EU kommissionens SMV-instrument i perioden 2014-2017. Studiet udnytter, at finansiering tildeles på baggrund af en projektscore og en efterfølgende rangordning af projekterne efter denne score – meget ligesom det hypotetiske eksempel ovenfor. Studiet finder positive effekter på citeringsvægtede patenter, investering, virksomhedsvækst, sandsynlighed for at tiltrække ekstern egenkapital og virksomhedsoverlevelse. Studiet finder yderligere, at det er den monetære støtte fra programmet, som driver effekterne, og ikke den medfølgende certificering, som virksomhederne også opnår. Slutteligt viser studiet også tegn på positive spill-over effekter. Det er værd at nævne, at dette er et af de første studier der evaluerer et program som går på tværs af landegrænser og sektorer.

Wang et al (2017) benytter ligeledes et RDD, men deres design er fuzzy. Studiet evaluerer den kinesiske "Innofund" og dækker perioden 2005-2010. Ligesom ovenfor udnyttes det, at støtte tildeles på baggrund af en projektscore, men designet er fuzzy, fordi tærsklen ikke deterministisk udløser støtte, som følge af bureaukratiske interventioner i tildelingsprocessen. Studiet finder ingen effekter på virksomhedsoverlevelse eller eksterne private investeringer.

De Blasio et al (2015) benytter et sharp RDD, til at evaluere den italienske Fund for Technological Innovation i perioden 2001-2007. Studiet udnytter at programmet var midlertidigt suspenderet i marts 2002 grundet uventede finansieringsproblemer, men at programmet stadig modtog ansøgninger i håbet om, at disse problemer kunne løses med relativt kort varsel. Her er tærskelværdien altså et specifikt ansøgningstidspunkt (17 marts, 2002), hvor ansøgere før fik støtte og ansøgere efter ikke fik støtte. Studiet finder en positiv effekt på virksomheders aktiver, men ingen effekt på omsætning, finansielle forhold eller afkast på aktiver. Det bør bemærkes, at RDD med tid som tærskelvariabel er en særlig type RDD, som typisk kræver stærkere antagelser, og i realiteten på mange måder minder om tilgange som DiD (Hausman og Rapson 2018).

Øvrige robuste metoder

De ovenstående identifikationsstrategier er de hyppigst anvendte i F&U-litteraturen, men de udgør ikke en udtømmende liste, og der findes mange øvrige identifikationsstrategier eller udvidelser af de ovenstående. Fælles for mange af disse metoder er, at deres use-case enten er relativt snæver og bestemt af tilfældighed eller at de tilføjer en anseelig mængde kompleksitet i selve modelleringen. Et eksempel på førstnævnte er Criscuolo et al. (2019), som bruger instrument-variable til at identificere effekten af et investeringstilskudsprogram på jobskabelse. Instrument-variable er, som nævnt ovenfor placeret højt i evidenshierarkiet, men de beror på stærke og ofte ikke-testbare antagelser, og valide instrumenter opstår typisk ved tilfældighed. Man kan derfor ikke nødvendigvis sætte sin lid til at metoden er anvendelig til evaluering af UDP'erne. At finde gode instrumenter er derimod ofte som en hammer, der leder efter søm - man identificerer først og fremmest et validt instrument, og selve metoden bestemmer derfor også hvilke cases der kan undersøges - hvilket kan være spændende i akademien, men næppe hvis selve programmeret er i centrum for evalueringen, som det er tilfældet her.

Et eksempel på en udvidelse af de ovenstående identifikationsstrategier er Cerulli et al. (2022), som bruger en *dose-response* model til at evaluere et regionalt F&U støtteprogram i Trento, Italien, fra 2002-2007. I grove træk er modellen en udvidelse af matching, hvor man i stedet for blot at matche virksomheder på baggrund af om de har modtaget støtte eller ej, matcher virksomheder ud fra størrelsen af støtten. Gevinsten ved dette er, at man estimerer effekten af forskellige "doser" af interventionen. Dette kan give indsigt i, om der er aftagende marginaleffekter efter en bestemt støttestørrelse eller lignende. Dog introducerer det flere stærke antagelser til matching, som i forvejen kræver stærke antagelser, og modellens kompleksitet stiger betydeligt.

Eksemplerne ovenfor er ligeledes ikke udtømmende, men nævnes blot for at illustrere at værktøjskassen med identifikationsstrategier er betydeligt større end den korte indflyvning som kapitlet tilbyder. Derudover illustrer eksemplerne, at der ofte kan være et trade-off mellem et validt design og valg af en relevant case såvel som et trade-off mellem finkornet indsigt og metodens kompleksitet.

Tabel A.1 Oversigt over robuste effektanalysetilgange

Metode	Virkemåde	Centrale antagelser	Rang i evidenshierarki	Effekt	Styrker og udfordringer	Eksempler
RCT	Tilfældig tildeling af intervention eliminerer selektionsbias.	Korrekt udført randomisering SUTVA (ingen spillover eller påvirkning)	5	ATE	+ Guldstandard, stærk kausal inferens - Kan være etisk eller praktisk umuligt - Kan have lav ekstern validitet	
Matching	Simulerer et RCT ved at matche enheder på observerede baggrundsvariable.	Conditional Independence Assumption (CIA) Common support	4	ATE, ATT	+ Simulerer randomisering, + Nemt at matche på mange variable med PSM - Kræver data på alle relevante baggrundsvariable - PSM kan give små eller skæve grupper - Selv meget grundigt udført PSM kan afvige fra eksperimentelle resultater	Peikes et al. (2008): detaljeret PSM-implementering Scandura (2016): UK uni-industri-samarbejder 1997–2007
DiD	Sammenligner før-og-efter-udvikling mellem grupper.	Parallelle trends	3	ATT (typisk)	+ Kræver ikke tilfældig tildeling + Udnytter tidsmæssig variation - Parallelle trends kan ikke testes direkte - Mulig bias i mange af de fleksible modeller	Blom-Hansen et al. (2016): Strukturreformen i Danmark Cin et al. (2017): Koreanske SMV 2000–2007
Matched DiD	Kombinerer matching og DiD i fraværet af en oplagt kontrolgruppe	CIA Common support Parallelle trends	4	ATT	+ Kombinerer fordele fra matching og DiD + Svagere CIA når parallelle trends holder - Kombinerer ulemper fra matching og DiD	Karhunen & Huovari (2015): Finske SMV'er 2000–2012 DØR (2024): UDP + Innovationsfonden + ELFORSK Vanino et al. (2019): UK 2004–2014
RDD	Udnytter at en bestemt tærskelværdi udløser en intervention, der kan behandles som as-if-random.	Kontinuitet omkring tærsklen Fravær af sortering omkring tærskel	4	LATE	+ Svagere antagelser end mange naturlige eksperimenter + As-if-random tildeling - Bias-varians trade-off - Risiko for "overfitting" - LATE er ikke altid praktisk relevant	Santoleri et al. (2024): EU-SMV-instrument 2014–2017 Wang et al. (2017): Kinesisk Innofund 2005–2010 (fuzzy RDD) De Blasio et al. (2015): Italiensk Tech-Innovation Fund 2001–2007 (RDIT)

Litteratur

Lovmateriale

- EUDP. 2019. EUDP-loven. LBK nr 895 af 28/08/2019. *Bekendtgørelse af lov om et Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram og om Green Labs DK-programmet*. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. [EUDP-loven](#).
- GUDP. 2017. GUDP-loven. LBK nr 23 af 04/01/2017. *Bekendtgørelse af lov om Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. [GUDP-Loven](#).
- MUDP. 2017. MUDP-loven. LBK nr 101 af 26/01/2017. *Bekendtgørelse af lov om Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram*. Miljø- og Ligestillingsministeriet. [Bekendtgørelse af lov om Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram](#).

EUDP - materiale

- Epinion og Amsterdam Data Collective. 2023. *Evaluering af EUDP – Energiteknologisk Udviklings- og demonstrationsprogram*.
- EUDP.dk: [EUDP](#)
- EUDP. 2020. EUDP og GLDK Strategi 2020-2030: Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram og Green Labs DK (2020). [Strategi 2020-2030](#).
- EUDP. 2024. EUDP og GLDK Strategi 2024-2017: Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram og Green Labs DK (2024). [Strategi 2020-2030, Revideret version for perioden 2024-2027](#).

GUDP - materiale

- Damvad Analytics og Muusmann. 2021. *Evaluering af GUDP*.
- GUDP.dk: [GUDP](#).
- GUDP. 2025. GUDP Handlingsplan 2025: Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. [Handlingsplan 2025](#).
- GUDP Strategi 2023-2027: Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. [Strategi for GUDP 2023-2027](#).
- GUDP. 2023. [TRL-Technology Readiness Level](#).
- GUDP Årsberetning 2023: Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2023). [Årsberetning 2023](#)

MUDP - materiale

- Implement Consulting Group. 2023. *Evaluering af Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram*.
- MUDP.dk [MUDP](#).
- MUDP. 2025. MUDP Handlingsplan og Årshjul 2025: Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram og Miljø- og Ligestillingsministeriet. [Handlingsplan 2025](#).
- MUDP. 2024. MUDP Strategi 2024-2027: Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram og Miljøministeriet. [Strategi 2024-2027](#).

UDP-relevant materiale

- DØR. 2024. *F&U-støtte, innovation og grøn teknologi*. Kapitel III i Økonomi og Miljø 2024, De Økonomiske Råd, Formandskabet.
- OES. 2024. Økonomistyrelsen. *Vejledning om effektiv tilskudsforvaltning*.
- Rigsrevisionen. 2024. *Gennemsigthed i effekter af tilskud fra grønne programmer*. Rigsrevisionens beretning afgivet til Folketinget med Statsrevisorernes bemærkning.
- Innovationsfonden, EUDP, GUDP, MUDP. 2025. [Fundinglandskab. Energi, Miljø og Grøn Udvikling](#). (Tilgængeligt juni 2025).

Referencer

- Abadie, A. & Imbens, G. W. 2016. [Matching on the Estimated Propensity Score](#). *Econometrica*, 84 (2): 781-807.
- Aldieri, L., Carlucci, F., Vinci, C.P., Yigitcanlar, T. 2019. [Environmental innovation, knowledge spillovers and policy implications: A systematic review of the economic effects literature](#). *J. Clean. Prod.*, 239 (2019), Article 118051,
- Al-Ubaydli, O., List, J. A., & Suskind, D. L. 2017. [What Can We Learn from Experiments? Understanding the Threats to the Scalability of Experimental Results](#). *American Economic Review* 107 (5): 282–86.
- Baer, W.S., Johnson, L., Merrow, E.W. 1976. [Analysis of federally funded demonstration projects: final report](#). RAND Corporation, Santa Monica.
- Bakhshi, H., Edwards, J., Roper, S., Scully, J., Shaw, D., Morley, L., & Rathbone, N. 2013. [Creative credits: a randomized controlled industrial policy experiment](#). London (UK): National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA).
- Becker, B., Roper, S., Vanino, E. 2023. [Assessing innovation spillovers from publicly funded R&D and innovation support: Evidence from the UK](#). *Technovation*, 128, 102860.
- Bioret, L., Zhu, Y., Krupnick, A., Bergman, A. 2023. [Tracking and Evaluation of Research, Development, and Demonstration Programs at the US Department of Energy](#). Resources for the Future (RFF) Report 23-17. November 2023. Accessed April 25, 2025.
- Bjerke, M.B., Renger, R. 2017. [Being smart about writing SMART objectives](#). *Evaluation and Program Planning* 61, 125-127.
- Blamey, A., Mackenzie, M. 2007. [Theories of Change and Realistic Evaluations](#). *Evaluation* 13:4, 439-455.
- Blom-Hansen, J., Houlberg, K., Serritzlev, S. and Treisman, D. 2016. [Jurisdiction Size and Local Government Policy Expenditure: Assessing the Effect of Municipal Amalgamation](#). *American Political Science Review*, 110(4), 812–831.
- Boni, A., Giachi, S., Molas-Gallart, J. 2019. [Towards a framework for transformative innovation policy evaluation](#). TIPC Research Report.
- Borrás, S., Laatsit, M. 2019. [Towards system oriented innovation policy evaluation? Evidence from EU28 member states](#). *Research Policy* 48(1), 312-321.
- Bossink, B.A.G. 2015. [Demonstration projects for diffusion of clean technological innovation: a review](#). *Clean Techn Environ Policy* 17, 1409–1427.
- Bossink, B. 2020. [Learning strategies in sustainable energy demonstration projects: What organizations learn from sustainable energy demonstrations](#). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 131, 110025.
- Bossink, B., Blankesteyn, M.L., Hasanefendic, S. 2023. [Upscaling sustainable energy technology: From demonstration to transformation](#). *Energy Research & Social Science*, 103, 103208.
- Brown, J., Hendry, C. 2009. [Public demonstration projects and field trials: accelerating commercialisation of sustainable technology in solar photovoltaics](#). *Energy Policy* 37(9), 2560–2573.
- Brown, M.A., Livesay, H.C., Lux, D.S., Wilson, C.R. 1993. [Demonstrations: the missing link in government-sponsored energy technology deployment](#). *Technology in Society* 15(2), 185-205.
- Buijs, A., Silvester, S. 1996. [Demonstration projects and sustainable housing](#). *Building Research & Information*, 24(4):195–202.
- Cerulli, G., Corsino, M., Gabriele, R., & Giunta, A. 2022. [A dose–response evaluation of a regional R&D subsidies policy](#). *Economics of Innovation and New Technology*, 31(3), 173–190.
- Cin, B.C., Kim, Y.J. & Vonortas, N.S. 2017. [The impact of public R&D subsidy on small firm productivity: evidence from Korean SMEs](#). *Small Bus Econ* 48, 345–360.
- Cohen J. 1992. [A power primer](#). *Psychological bulletin*, 112(1), 155–159.
- Cohen, L.R., Noll, R. 1991. [The Technology Pork Barrel](#). Brookings Institution, Washington, DC (1991).
- Collin, E., Sandström, C., Wennberg, K. 2022. [Evaluating Evaluations of Innovation Policy: Exploring Reliability, Methods, and Conflicts of Interest](#). In: Wennberg, K., Sandström, C. (eds) *Questioning the Entrepreneurial State*. International Studies in Entrepreneurship, vol 53. Springer, Cham.

- Criscuolo, C., Martin, R., Overman, H. G., & Van Reenen, J. 2019. [Some causal effects of an industrial policy](#). *American Economic Review*, 109(1), 48–85.
- Cunningham, S. 2021. [Causal Inference: The Mixtape](#). Yale University Press.
- de Blasio, G., Fantino, D., & Pellegrini, G. 2015. [Evaluating the impact of innovation incentives: Evidence from an unexpected shortage of funds](#). *Industrial and Corporate Change*, 24(6), 1285–1314.
- de Chaisemartin, C., & D'Haultfœuille, X. 2020. [Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects](#). *American Economic Review* 110 (9): 2964–96.
- DFiR. 2019. [Innovationsmodne virksomheder \(IMV'er\) – en ny målgruppe for innovationsfremmeindsatsen](#).
- Dolmer Alnor, E. 2023. [Danske virksomheder, der køber FoU i GTS-systemet, og deres udbytte](#). Faglig rapport fra Dansk Center for Forskningsanalyse, Institut for Statskundskab, Aarhus BSS, Aarhus Universitet.
- Doran, G. T. 1981. There's a S.M.A.R.T. [Way to Write Management's Goals and Objectives](#). *Management Review* 70, 35–36.
- EC. 2024. [European Commission \(EC\) Evaluation Handbook](#). International Partnerships.
- Edler, J., Berger, M., Dinges, M., Gök, A. 2012. [The practice of evaluation in innovation policy in Europe](#). *Research Evaluation* 21(3), 167–182.
- Egerod, B., & Hollenbach, F. M. 2024. [How many is enough? Sample Size in Staggered Difference-in-Differences Designs](#). OSF Preprints.
- EIP Evaluation. 2010. [Evaluation of the Indicators of the Entrepreneurship and Innovation Programme \(EIP\)](#). Final Report by the Centre for Strategy & Evaluation Services.
- Essén, A., Krohwinkel, A., Wennberg, K. 2022. [Assessing Whether Mission-Driven Innovation Makes a Difference: Mission Impossible? Developing a Guiding Framework for the Evaluation of Five Mission Driven Environments for Health in Sweden](#). Pre-study report commissioned by Vinnova. SSE Working Paper Series in Business Administration No 2022:2 May, 2022.
- Feliciani, T., Luo, J., & Shankar, K. 2024. [Funding lotteries for research grant allocation: An extended taxonomy and evaluation of their fairness](#). *Research Evaluation*, 33, rvae025.
- Feller, I. 2007. [Mapping the frontiers of evaluation of public-sector R&D programs](#). *Science and Public Policy* 34(10), 681–690.
- Fevolden, A.M., Coenen, L., Hansen, T., Klitkou, A. 2017. [The Role of Trials and Demonstration Projects in the Development of a Sustainable Bioeconomy](#). *Sustainability*, 9(3), 419.
- Flanagan, K., Uyarra, E., Laranja, M. 2011. [Reconceptualising the 'policy mix' for innovation](#). *Research Policy* 40(5), 702–713.
- Flanagan, K., Uyarra, E. 2016. [Four dangers in innovation policy studies – and how to avoid them](#). *Industry and Innovation* 23(2), 177–188.
- Frishammar, J., Söderholm, P., Bäckström, K., Hellsmark, H., Ylinenpää, H. 2014. [The role of pilot and demonstration plants in technological development: synthesis and directions for future research](#). *Technol Anal Strateg Manag*.
- Gelman, A., & Carlin, J. 2014. [Beyond Power Calculations: Assessing Type S \(Sign\) and Type M \(Magnitude\) Errors](#). *Perspectives on Psychological Science*, 9(6), 641–651. <https://doi.org/10.1177/1745691614551642>
- Gelman, A., Hill, J., & Vehtari, A. 2020. *Regression and Other Stories*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gelman, A., & Imbens, G. 2018. [Why High-Order Polynomials Should Not Be Used in Regression Discontinuity Designs](#). *Journal of Business & Economic Statistics*, 37(3), 447–456.
- Gibbons, C., Suárez Serrato, J. & Urbancic, M. 2018. [Broken or Fixed Effects?](#) *Journal of Econometric Methods*, 8(1).
- Glennan, T.K., Hederman, W.F., Johnson, L.L., Rettig, R.A. 1978. *The role of demonstrations in federal R&D policy*. RAND Corporation, Santa Monica.
- Goodman-Bacon, A. 2021. [Difference-in-differences with variation in treatment timing](#). *Journal of Econometrics*, 225(2), 254–277.

- Haddad, C.R., Bergek, A. 2023. [Towards an integrated framework for evaluating transformative innovation policy](#). *Research Policy* 52(2), 104676.
- Haddad, C.R., Nakić, V., Bergek, A., Hellsmark, H. 2022. [Transformative innovation policy: A systematic review](#). *Environmental Innovation and Societal Transitions* 43, 14-40.
- Hainmueller, J. 2012. [Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies](#). *Political Analysis*, 20(1), 25-46.
- Ham, W. D. & Miratrix, L. 2022. [Benefits and costs of matching prior to a Difference in Differences analysis when parallel trends does not hold](#). *stat.ME*.
- Hansen, J.A. and Tummers, L. 2020. [A Systematic Review of Field Experiments in Public Administration](#). *Public Admin Rev*, 80: 921-931.
- Harborne, P., Hendry, C., Brown, J. 2007. [The development and diffusion of radical technological innovation: the role of bus demonstration projects in commercializing fuel cell technology](#). *Technol Anal Strateg Manag* 19(2):167-188.
- Harborne, P., Hendry, C. 2009. [Pathways to commercial wind power in the US, Europe and Japan: the role of demonstration projects and field trials in the innovation process](#). *Energy Policy* 37(9):3580-3595.
- Hart, D. M. 2018. [Beyond the Technology Pork Barrel? An assessment of the Obama administration's energy demonstration projects](#). *Energy Policy* 119, 367-376.
- Hausman, C., & Rapson, D. S. 2018. [Regression discontinuity in time: Considerations for empirical applications](#). *Annual Review of Resource Economics*, 10(1), 533 -552.
- Hellsmark, H., Frishammar, J., Söderholm, P., Ylinenpää, H. 2016. [The role of pilot and demonstration plants in technology development and innovation policy](#). *Research Policy*, 45(5), 1743-1761.
- Hendry, C., Harborne, P., Brown, P. 2010. [So what do innovating companies really get from publicly funded demonstration projects and trials? Innovation lessons from solar photovoltaics and wind](#). *Energy Policy* 38(8):4507-4519.
- Heyard, R., Ott, M., Salanti, G., & Egger, M. 2022. [Rethinking the funding line at the Swiss national science foundation: Bayesian ranking and lottery](#). *Statistics and Public Policy*, 9(1), 110-121.
- Imbens, G. W., & Wooldridge, J. M. 2009. [Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation](#). *Journal of Economic Literature* 47 (1): 5-86.
- Impello Management og Menon Economics. 2018. [Effekter av energiforskningen](#). Hovedrapport for Norges Forskningsråd.
- Innovate UK. 2017. [Catapult Programme: A Framework for Evaluating Impact](#). Authors: Hannah Lockley, Khalid Khan from the Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), in collaboration with David Legg and Dan Hodges at Innovate UK.
- Innovate UK. 2018. [Evaluation Framework](#). Authors: T. Allas, A. Bravo-Biosca, J. Phipp, M. Hart, M. Laatsit, S. Roper and analysts from the Department of Business, Energy & Industrial Strategy.
- Innovation Metrics Review. 2022. [Improving innovation indicators: Better data to track innovation in Australia](#). Published by the Office of the Chief Economist, Department of Industry, Innovation and Science, Australian Government.
- Jaffe, A.B., Newell, R.G., Stavins, R.N. 2004. [Technology Policy for Energy and the Environment](#). *Innovation Policy and the Economy* 4: 35-68.
- Karhunen, H. & Huovari, J. 2015. [R&D subsidies and productivity in SMEs](#). *Small Bus Econ* 45, 805-823.
- Karlström, M., Sandén, B.A. 2004. [Selecting and assessing demonstration projects for technology assessment: The cases of fuel cells and hydrogen systems in Sweden](#). *Innovation*, 6(2), 286-293.
- Kemp, R., Schot, J., Hoogma, R. 1998. [Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management](#). *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), pp. 175-195.
- Kimura, O. 2010. [Public R&D and commercialization of energy-efficient technology: A case study of Japanese projects](#). *Energy Policy* 38(11), 7358-7369.
- King, G., & Nielsen, R. 2019. [Why Propensity Scores Should Not Be Used for Matching](#). *Political Analysis*, 27(4), 435-454.
- Kongsted. 2018. [Review af viden om økonomiske effekter af virkemidler til fremme af privat FoU](#). Notat til regeringens tværministerielle udvalg vedr. effekterne af den eksisterende forskningsindsats.

- Lee, Y.N. 2015. [Evaluating and extending innovation indicators for innovation policy](#). *Research Evaluation* 24(4), 471–488.
- Lee, D. S., & Lemieux, T. 2010. [Regression Discontinuity Designs in Economics](#). *Journal of Economic Literature* 48 (2): 281–355.
- Leth Olsen, A. 2014. [Tærskelvariable og tærskelværdier](#). *Politica*, 46(1), 42–59.
- Levinsohn, J., and A. Petrin. 2003. [Estimating production functions using inputs to control for unobservables](#). *Review of Economic Studies* 70: 317–341.
- Link, A.N., Tasse, G. 1989. *Cooperative Research and Development: the industry-university-government relationship*. Dordrecht: Kluwer.
- Macey, S.M., Brown M.A. 1990. [Demonstrations as a policy instrument with energy technology examples](#). *Sci Commun* 11(3):219–236.
- Magro, E., Wilson, J. R. 2013. [Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix](#). *Research Policy* 42(9), 1647–1656.
- Markusson, N., Ishii, A., Stephens, J.C. 2011. [The social and political complexities of learning in carbon capture and storage demonstration projects](#). *Glob Environ Change* 21(2): 293–302.
- Martin, B.R. 2007. [Assessing the Impact of Basic Research on Society and the Economy](#). Invited presentation at the FWF-ESF International Conference on ‘Science Impact: Rethinking the Impact of Basic Research on Society and the Economy’, Vienna, 11 May 2007.
- Martin, S., Scott, J.T. 2000. [The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation](#). *Research Policy* 29(4-5): 437–447.
- Martin, B. R. 2016. [R&D policy instruments – a critical review of what we do and don’t know](#). *Industry and Innovation* 23(2), 157–176.
- Mason, P., Barnes, M. 2007. [Constructing theories of change: methods and sources](#). *Evaluation* 13, pp. 151–170.
- McElreath, R. 2020. [Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and STAN \(2nd ed.\)](#). Chapman and Hall/CRC.
- Menon Economics & Multiconsult. 2025. [Effekter av energiforskning](#). Delrapport 1 for Norges Forskningsråd.
- MFLF. 2025. [Vejledning om brug af effektmåling i Plantefondens Projekter](#). Fonden for Plantebaserede Fødevarer. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Landbrugs og Fiskeristyrelsen.
- Molas-Gallart, J., Davies, A. 2006. [Toward Theory-Led Evaluation: The Experience of European Science, Technology, and Innovation Policies](#). *American Journal of Evaluation*, 27(1), 64–82.
- Myers, K. R., & Lanahan, L. 2022. [Estimating spillovers from publicly funded R&D: Evidence from the US Department of Energy](#). *American Economic Review*, 112(7), 2393–2423.
- Nemet, G.F., Zipperer, V., Kraus, M. 2018. [The valley of death, the technology pork barrel, and public support for large demonstration projects](#). *Energy Policy* 119 (154–167).
- Norberg-Bohm, V. 2000. [Creating incentives for environmentally enhancing technological change: lessons from 30 years of US energy policy](#). *Technological Forecasting and Social Change*, 65, 125–148.
- Nordqvist, S., Frishammar, J. 2019. [Knowledge types to progress the development of sustainable technologies: a case study of Swedish demonstration plants](#). *Int Entrep Manag J* 15, 75–95.
- Norn, M.T. 2016. [Hvad ligger under overfladen? En gennemgang af litteraturen om samarbejde mellem den offentlige forskning og private virksomheder](#). Rapport fra Tænketanken DEA, gennemført på foranledning og delvist finansieret af Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (DFIR).
- Olley, G. S., and A. Pakes. 1996. [The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry](#). *Econometrica* 64: 1263–1297.
- Oslo Manual. 2018. [Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation](#). 4th Edition.
- Peikes, D. N., Moreno, L., & Orzol, S. M. 2008. [Propensity Score Matching: A Note of Caution for Evaluators of Social Programs](#). *The American Statistician*, 62(3), 222–231.

- Pluss Leadership 2024. [Effektmåling af Energy Cluster Denmark's projektportefølje](#). Rapport for Energy Cluster Denmark.
- Raff, S., Murray, F.E., Frølund, L., Murmann, M. 2024. [What is "Deep Tech" and why should corporate innovators care?](#) MIT Sloan REAP Faculty Publication.
- Rogge, K.S., Kern, F., Howlett, M., 2017. [Conceptual and empirical advances in analysing policy mixes for energy transitions](#). *Energy Research & Social Science* 33, 1-10.
- Rolfe, S. 2019. [Combining theories of change and realist evaluation in practice: lessons from a research on evaluation study](#). *Evaluation* 25, 294-316.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. 1983. [The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects](#). *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin, D. B. 2005. [Causal Inference Using Potential Outcomes: Design, Modeling, Decisions](#). *Journal of the American Statistical Association*, 100(469), 322-331.
- Rubin, D. B. 1974. [Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies](#). *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688-701.
- Rubin, D. B. 2008. [For Objective Causal Inference, Design Trumps Analysis](#). *The Annals of Applied Statistics*, 2(3). 808-840.
- Ruegg, R., Jordan, G. 2007. [Overview of Evaluation Methods for R&D Programs - A Directory of Evaluation Methods Relevant to Technology Development Programs](#). Prepared for U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy March 2007 by Rosalie Ruegg, TIA Consulting, Inc. Gretchen Jordan, Sandia National Laboratories.
- Russell, S., Markusson, N., Scott, V. 2012. [What will CCS demonstrations demonstrate? A research agenda](#). *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 17:651-668.
- Romme, A.G.L., Bell, J. & Frericks, G. 2023. [Designing a deep-tech venture builder to address grand challenges and overcome the valley of death](#). *Journal of Organization Design* 12, 217-237.
- Rozansky, R., Hart, D.M. 2020. [More and Better: Building and Managing a Federal Energy Demonstration Project Portfolio](#). May 1, 2020. Available at SSRN.
- Santoleri, P., Mina, A., Di Minin, A., & Martelli, I. 2024. [The causal effects of R&D grants: Evidence from a regression discontinuity](#). *The Review of Economics and Statistics*, 106(6), 1495-1510.
- Scandura, A. 2016. [University-industry collaboration and firms' R&D effort](#). *Research Policy*, 45(9), 1907-1922.
- Sjöö, K., Frishammar, J. 2019. [Demonstration projects in sustainable technology: The road to fulfillment of project goals](#). *Journal of Cleaner Production*, 228, 331-340.
- Stommes, D., Aronow, P. M., & Sävje, F. 2023. [On the reliability of published findings using the regression discontinuity design in political science](#). *Research & Politics*, 10(2).
- Tassey, G. 1991. [The functions of technology infrastructure in a competitive economy](#). *Research Policy* 20(4): 345-361.
- Tassey, G. 2005. [Underinvestment in public good technologies](#). *Journal of Technology Transfer* 30(1-2): 89-113.
- Van Criekingen et al. 2021. [RTO Firm Effects: A review of academic literature on firm effects of interactions with Research and Technology Organizations](#).
- Vanino, E., Roper, S. & Becker, B. 2019. [Knowledge to money: Assessing the business performance effects of publicly-funded R&D grants](#). *Research Policy*, 48(7), 1714-1737.
- Wang, Y., Li, J., & Furman, J. L. 2017. [Firm performance and state innovation funding: Evidence from China's Innofund program](#). *Research Policy*, 46(6), 1142-1161.
- Wooldridge, J. 2009. [On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables](#). *Economics Letters* 104: 112-114.

**Danish Centre for Studies in
Research and Research
Policy**
Aarhus University
Bartholins Allé 7
DK-8000 Aarhus C
Denmark

Tel.: +45 8716 5238
Fax: +45 8716 4341
E-mail: cfa@cfa.au.dk
Web: ps.au.dk/en/cfa

