DAMVAD • ANALYTICS

Energibranchens investeringer i forskning, udvikling og innovation

September 2018

Innovationsfonden

DI Energi

Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet

Indholdsfortegnelse

1 Sammenfatning 4

1.1 Hovedresultater 5

2 Indledning, formål og kort om de anvendte metoder 7

2.1 Dataanalyse 8
2.2 Interviewanalyse 10

3 Energiinvesteringer i tal 11

3.1 Population af virksomheder der investerer i energiteknologi 11
3.2 Forskningsinvesteringer steg frem til 2009 og er stagneret herefter 11
3.2.1 Investeringer i innovation 14
3.3 Store virksomheder står for hovedparten af energiforskningen 15
3.4 Investeringer i energiforskning går hånd i hånd med anden forskning 16
3.5 Virksomhedernes forskningsinvesteringer ligger i produkter tæt på markedet 17

4 Energivirksomhederne 19

4.1 Forskningsstrategier 19
4.1.1 Egen forskningsafdeling 19
4.1.2 Køb af forskning og forskningssamarbejde 20
4.2 Eksport og forskning 21
4.3 Globaliseringen og forskningsindsatsen 23
4.3.1 Datterselskaber og outsourcing af FUI 25
4.3.2 Udenlandske investeringer i DK 25
4.3.3 Globale investeringer i forskning og innovation hos energivirksomheder 27

5 Drivere og barriere for energiforskning 28

5.1 Danmark som foregangsland 28
5.2 Investeringsmiljø i Danmark for forskning og udvikling 31
5.2.1 Arbejdskraft 32
5.2.2 Regulering 33
5.2.3 Offentlige investeringer 34
5.2.4 Adgang til kapital 35
5.3 Offentligt privat samarbejde om udvikling af energiteknologi 36
5.3.1 Samarbejde med universiteter 36
5.3.2 Offentlige forsknings- og udviklingsprogrammer inden for energi 37
5.4 Andre landes fordele og barrierer 39

Denne rapport er udarbejdet af DAMVAD Analytics for DI Energi, Energi, Forsynings- og Klimaministeriet og Innovationsfonden.

September 2018

Kontaktpersoner:

Sune Thorvildsen, DI Energi (sunt@di.dk)

Jakob Holm Hansen, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet (jaho@efkm.dk)

Klaus Rosenfeldt Jakobsen, Innovationsfonden (klaus.jakobsen@innofond.dk)

For information on obtaining additional copies, permission to reprint or translate this work, and all other correspondence, Please contact:

DAMVAD Analytics
Havnegade 39
1058 Copenhagen K
Denmark

Contact:
Asbjørn Boye Knudsen
abk@damvad.com
www.damvad.com
Copyright 2018, Damvad Analytics A/S

1 Sammenfatning

Det er hensigten med denne rapport at belyse udviklingen i de private virksomheders investeringer i forskning og udvikling af ny energiteknologi for at understøtte de danske styrkepositioner på energiområdet og fremme den danske forsknings- og innovationsindsats. Der er viden omkring udviklingen i de offentlige investeringer i energiforskning, men der er ikke hidtil lavet specifikke analyser af de private investeringer i energiforskning. Denne analyse sætter for første gang tal på danske virksomheders investeringer i forskning, udvikling og innovation på energiområdet. Det er formålet med interviewanalysen at give et billede af barrierer og drivere for de private forsknings- og innovationsinvesteringer i Danmark samt nuancere de trends, som ses i dataanalysen.

Analysen er baseret på data fra Danmarks Statistik, interviewundersøgelse med 11 udvalgte danske virksomheder og suppleret med data fra EUDP og Innovationsfonden samt øvrige relevante analyser.

På baggrund af den danske deltagelse i det internationale samarbejde Mission Innovation lancerede DI Energi i 2017 initiativet Mission Innovation^{DK} med det formål at øge de samlede investeringer i forskning, udvikling og innovation. Forskning og innovation er en hovedkilde til produktivitet og konkurrencekraft inden for energiindustrien og bidrager til at skabe endnu mere vækst, beskæftigelse og eksport. I denne sammenhæng efterlyses et mere detaljeret indblik i, hvor meget energiindustrien investerer i forskning, udvikling og innovation. DI Energi, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet og Innovationsfonden har derfor bedt DAMVAD Analytics om at udarbejde en analyse af de private virksomheders investeringer i energiforskning, -udvikling og innovation i Danmark.

Analysens hovedresultater er sammenfattet i følgende punkter:

1. De private virksomheders investeringer i forskning og udvikling indenfor energi udgør ca. 10 % af de private virksomheders samlede investeringer i forskning og udvikling og ligger i de seneste år på omkring ca. 4 mia. kr. Niveauet for private virksomheders investeringer i forskning og udvikling på både energi- og øvrige områder er stagneret siden 2009.
2. Energiforskning udgjorde ca. 5 pct. af de samlede private danske forskningsinvesteringer i 2007 og 2008, men mellem 2009 og 2015 steg andelen til godt 10 pct.
3. Energivirksomhederne investerede i et tilsvarende beløb i anden forskning f.eks. materialeforskning, IT, elektrificering og digitalisering m.v.
4. Der er en vis sammenhæng mellem væksten i virksomhedernes investeringer i energiforskning og -udvikling og væksten i energiteknologieksporten.
5. Der angives tre årsager til, at de private virksomheders investeringer i forskning og udvikling af energiteknologi er stagneret siden 2009 og derfor går uden om Danmark: a) Virksomhederne mangler kvalificeret arbejdskraft b) Ønske fra store virksomheder om forskningscentre i flere lande tæt på de bedste vidensmiljøer c) Ønske om tæt kobling af udvikling og produktion og dermed udviklingsafdelinger ved outsourcet produktion.

Herudover finder analysen følgende resultater:

6. Forskningsinvesteringer i energi er domineret af de store virksomheder, som stod for over 90 pct. af investeringerne.
7. Erhvervslivets forskning, udvikling og innovation foregår primært tæt på markedet (Høje TRL-niveauer), men virksomhederne understreger vigtigheden af forskning på lavere TRL-niveauer som grundlag for virksomhedernes nye innovative ideer og muligheder.
8. Virksomheder med investeringer i energiforskning har oftest en selvstændig afdeling til forskning og udvikling. Andelen af virksomheder med egen forsknings- og udviklingsafdeling ligger stabilt omkring 80 pct. over hele perioden fra 2007 til 2015.
9. Virksomheder, der investerer i energiforskning, anvender kun en mindre del af deres samlede udgifter til forskning og udvikling på at købe F&U udefra (fx patenter og licenser)
10. Virksomhederne understreger vigtigheden af, at Danmark fortsat er et foregangsland for forskning og udvikling af energiteknologi. Hertil nævner virksomhederne nærhed til produktion, som en af de væsentligste årsager til at investere i forskning, udvikling og innovation i Danmark. Det har en høj prioritet for virksomhederne, at de har adgang til de bedste forskningsbaserede vidensmiljøer, gode rammer for produktion og et stærkt dansk marked som udstillingsvindue.

11. Virksomhederne har et positivt syn på de danske offentlige energiforsknings- og udviklingsprogrammer og flere efterspørger, at der igen investeres flere offentlige midler i programmerne til såvel forskning, udvikling og innovation.
12. Virksomhedernes udgifter til innovation på energiområdet toppede i 2011 på 600 mio. kr., faldt til 300 mio. kr. i 2012, men har efterfølgende set en svag stigning til 400 mio. kr. i 2015. Andelen af energiinnovation ud af den totale innovation hos danske virksomheder har været stigende fra 2012 til 2015 med lignende tendens i de nyeste foreløbige tal fra 2016.

I rapporten benævnes forskning, udvikling, test og demonstration samt øvrige innovationsaktiviteter samlet set som "forskning og innovation".

1.1 Hovedresultater

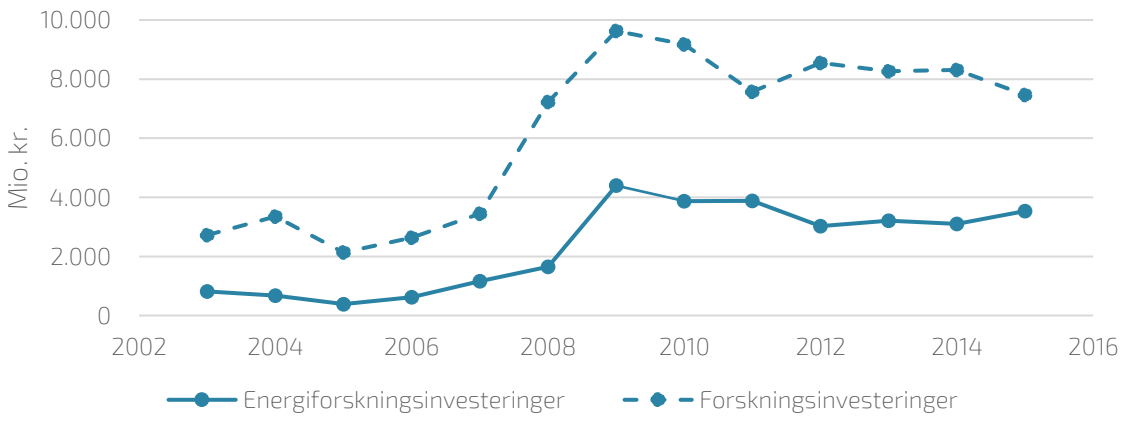
Forskningsinvesteringerne toppede i 2009

Indtil finanskrisen i 2009 toppede investeringerne i energiforskning og -udvikling ved godt 4 mia. kr. og har efterfølgende stabiliseret sig omkring dette niveau. Det svarer til udviklingen i de private virksomheders samlede investeringer i forskning og udvikling, som ligeledes toppede ligeledes i 2009 og er efterfølgende stagneret[1]. Energivirksomhederne investerede også i anden forskning, og deres samlede forskningsinvesteringer toppede i 2009 ved knap 10 mia. kr. De totale investeringer har efterfølgende stabiliseret sig ved et niveau på ca. 8 mia.

Energiforskning og -udvikling udgør ca. 10 pct. af de samlede private forskningsinvesteringer i Danmark. Til sammenligning af pharma-virksomhedernes investeringer i forskning og udvikling vokset fra at udgøre 17 pct. af private virksomheders samlede forskningsinvesteringer i 2008 til 24 pct. i 2015. Andelen af investeringer i energiforskning og –udvikling er altså fordoblet i perioden, mens pharmavirksomhedernes andel er vokset med ca. 42. pct.

Figur 1.1 Energivirksomheders investeringer i forskning og -udvikling

Investeringerne i forskning og udvikling steg frem til 2009 men er efterfølgende stagneret. Det gælder både for energivirksomhedernes investeringer i forskning på energiområdet og investeringer i anden forskning.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

[1] https://ufm.dk/publikationer/2017/filer/erhvervslivets-investeringer-i-forskning-og-udvikling-2017.pdf

Forskningsinvesteringer i energi er domineret af de store virksomheder, som stod for over 90 pct. af investeringerne. Andelen af virksomheder med egen forskningsafdeling ligger stabilt omkring 80 pct. over hele perioden.

Danmarks Statistiks foreløbige tal for erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling i 2016 viser en samlet stigning på 8,6 pct. i investeringerne fra 2015-2016 den største stigning i et enkelt år siden finanskrisen[2]. En tilsvarende stigning ses for industrivirksomhedernes investeringer. Vi forventer derfor også at se en stigning i energivirksomheders investeringer i forskning for 2016.

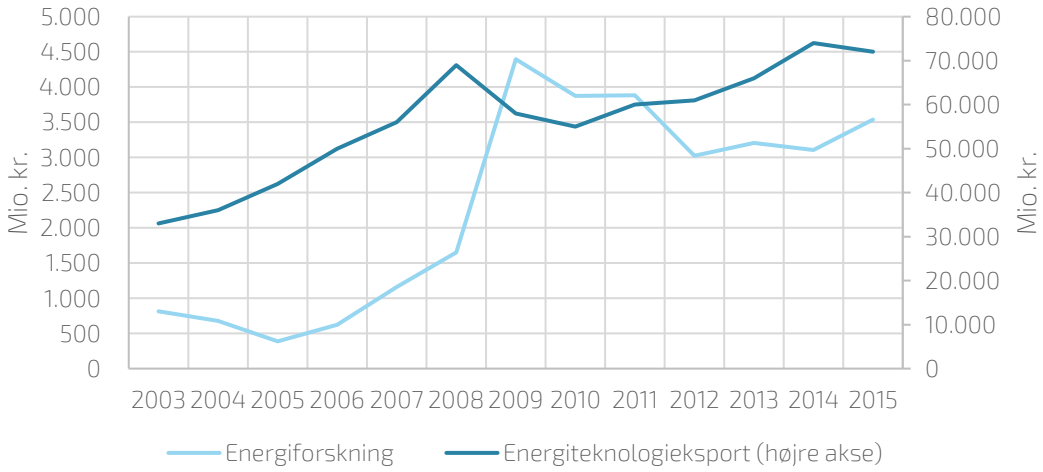
Interviewvirksomhederne peger primært på, at finanskrisen er den primære årsag til udviklingen i investeringerne, hvor erhvervet har holdt igen med at sætte nye udviklingsprojekter i gang og har ladet igangværende projekter køre på lavere blus. Interviewvirksomhederne har set en stigende tendens i investeringerne i energiforskning og -udvikling i de seneste år (2016 og 2017) og har positive forventninger til fremtiden. Dette kan underbygges af de nyeste foreløbige tal for 2016.

Eksporten og forskningsinvesteringerne følges ad

Sammenlignes udviklingen i eksporten af energiteknologi og -service og forskningsinvesteringer viser det, at der er en vis sammenhæng mellem væksten i energiforskning og væksten i energiteknologieksporten. Der kan således spores en svag tendens til, at energiforskningen er forskudt et år i forhold til energieksporten, *jf. figur 1.2*.

Figur 1.2 Sammenhæng mellem energiforskning og -eksport

Trenden i energiforskningsinvesteringer og energiteknologieksport følger hinanden. Dog sker udslagene i energiforskning lidt senere end eksporten.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik og 'Eksport af energiteknologi 2015'

En mulig forklaring på udviklingen i figur 1.2 er, at eksporten påvirkes meget direkte af konjunkturer, mens det tager tid at justere forskningsinvesteringer, se figur 1.2.

Afgørende at Danmark fortsat er foregangsland på energiforskning og udvikling

En central pointe for alle virksomhederne er vigtigheden af, at Danmark fortsat er et foregangsland for forskning og udvikling af energiteknologi. Danmark er førende i dag, men risikerer at blive overhalet på flere energiområder. Indtrykket fra virksomhederne er, at selvom Danmark er i front, så accelererer andre lande hurtigere.

[2] https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=25289

Virksomhederne nævner endvidere nærhed til produktion, som en af de væsentligste årsager til at investere i forskning, udvikling og innovation i Danmark. Virksomhederne har brug for adgang til de bedste forskningsbaserede vidensmiljøer, og nærhed til produktion samt et stærkt dansk marked som udstillingsvindue, hvor de kan vise udenlandske kunder, at teknologierne virker i praksis.

Fire årsager til at forskningsinvesteringer går uden om Danmark

De adspurgte virksomheder har vurderet, hvad der er de vigtigste årsager til at deres investeringer i forskning og innovation går uden om Danmark. Der nævnes særligt fire årsager:

1. **Mangel på kvalificeret arbejdskraft** vurderes at være den mest afgørende parameter. Arbejdskraft, som de har adgang til i udlandet. Det er ikke prisen på arbejdskraften, der har været den afgørende parameter, når forskning er placeret i udlandet.
2. **Tiltrækning og fastholdelse af udenlandsk arbejdskraft** til virksomhedernes danske forskningscentre er udfordret af kravene til udenlandsk arbejdskraft. Mange dygtige specialister vurderes derfor at søge videre til vores nabolande.
3. **Placering af forskningscentre i nærheden af de bedste vidensmiljøer.** Det gælder særligt for de store globale virksomheder, som opbygger forskningscentre i flere lande.
4. **Udviklingsafdelinger i forlængelse af outsourcet produktion**. Virksomhederne begynder at flytte større dele af værdikæden ud til produktionsfaciliteter i udlandet. Man ønsker en tæt kobling af forskning og innovation samt produktion, så produkter hurtigt kan forfines og testes i praksis.

Offentlige forsknings- og udviklingsinvesteringer

Virksomhederne har overordnet set et positivt syn på energiforskningsprogrammerne. Flere efterspørger dog, at der investeres flere penge i programmerne. Programmerne har færre administrative byrder end de europæiske programmer, men der vurderes stadig at være rum for at gøre de danske programmer mere smidige samt samordne krav og guidelines. Enkelte nævner, at det fx kan tage lang tid at komme i gang med et projekt og få universitetsaftalerne på plads.

Et andet opmærksomhedspunkt er fokus for de bevillinger, der bliver givet. I Danmark gælder et overordnet princip om, at det er op til de enkelte støtteprogrammer at tildele støtten til de bedste og mest lovende projekter, så der undgås en "pick-the-winner"-strategi. Programmerne har vide rammer for at lave faglige vurderinger af de mest lovende projekter. Der er blandt nogle respondenter en bekymring for, at programmerne spænder for bredt. Det kan ifølge respondenterne være svært at udvikle banebrydende teknologi, hvis vi i Danmark satser på for mange teknologiområder. Selv indenfor de enkelte energiteknologiske områder er der mange typer teknologier, man kan understøtte. Et par virksomheder nævner at en yderligere scoping af programmerne kan være nødvendig for at opbygge kritisk masse og sikre, at Danmark som er lille land er pioner på udvalgte områder.

2 Indledning, formål og kort om de anvendte metoder

For at fremme fokus på forskning og udvikling af ny teknologi og understøtte de danske styrkepositioner på energiområdet har DI Energi, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet og Innovationsfonden bedt DAMVAD Analytics om at udarbejde en analyse af investeringerne i energiforskning, -udvikling og innovation i Danmark.

Der er stor viden omkring de offentlige investeringer i energiforskning, mens der ikke hidtil har været tal på de private investeringer i energiforskning. Denne analyse har for første gang sat tal på danske virksomheders investeringer i forskning, udvikling og innovation på energiområdet.

Analysen har to elementer: En dataanalyse og en interviewanalyse. Dataanalysen sætter for første gang tal på udviklingen i de private investeringer i forskning og udvikling på energiområdet. Interviewanalysen afdækker, hvilke drivere og barrierer for private forskningsinvesteringer virksomhederne oplever og nuancerer dataanalysens resultater. I nærværende rapport omtales forskning, udvikling, test og demonstration samt øvrige innovationsaktiviteter samlet set som "forskning og innovation".

2.1 Dataanalyse

Dataanalysen tager udgangspunkt i registerdata fra Danmarks Statistik på virksomhedsniveau. Virksomheders aktivitet med forskning, udvikling og innovation opgøres i FUI-registret, som er grundlaget for dataanalysen. FUI-registeret bliver etableret ved et spørgeskema, som sendes til et udsnit af alle danske virksomheder. Virksomhederne udtrækkes til at deltage i spørgeskemaet på baggrund af, hvor sandsynligt det er, at de har forskningsaktiviteter. Eksempelvis bliver virksomheder forhåndsudvalgt, hvis de har over 250 ansatte, har angivet udgifter til forskning og innovation på mindst 5 mio. kr. i den foregående undersøgelse, eller er i branchen "Forskning og udvikling". I 2015 havde 5.044 virksomheder besvaret FUI-spørgeskemaet.

Alle større virksomheder og virksomheder med en vis forskningsaktivitet er derfor dækket af Danmarks Statistiks forskningsregister. For at undersøge dækningen for især mindre energivirksomheder har vi set på, hvor mange af de knap 1.300 virksomheder, der har modtaget offentlig støtte til investeringer i energiforskning i perioden 2008-2017, som er dækket af statistikken. Data om virksomheder, der har modtaget offentlig støtte, har Innovationsfonden stillet til rådighed fra energiprogrammernes fælles portal www.energiforskning.dk.

Boks 2.1: Mission Innovation

Danmark er en del af det globale Mission Innovation initiativ, hvor 22 lande og den europæiske union er gået sammen om at accelerere forskning og innovation indenfor energi. Som en del af initiativet har de deltagende lande forpligtet sig til at fordoble de offentlige investeringer i energiforskning og -udvikling i løbet af fem år. Samtidig tilskyndes til større private investeringer i transformative energiteknologier. DI Energi har i den forbindelse lanceret initiativet Mission Innovation.dk for energivirksomheder, der aktivt forfølger at øge sine investeringer i forskning og innovation frem mod 2020.

Af de 1.290 virksomheder optræder 1.044 i Danmarks Statistiks firmaregister i det seneste år. De resterende virksomheder er enten fejlregistreret, har ikke økonomisk aktivitet eller er ophørt, siden de modtog støtten. Af de 1.044 virksomheder har knap halvdelen (45 pct.) på et tidspunkt svaret på et FUI-spørgeskema. Af dem har 70 pct. angivet, at de har investeret i forskning. 60 pct. af de virksomheder som ikke findes i Danmarks Statistiks forskningsregister (1.044-468) er små virksomheder med under 10 ansatte. Det forklarer, hvorfor de ikke er med i opgørelsen. Tallene er præsenteret i tabel 2.1.

Repræsentativitet
Alle større energivirksomheder og virksomheder med en vis forskningsaktivitet er dækket af Danmarks Statistiks forskningsregister. Virksomheder med under 10 ansatte har en lav udtrækningssandsynlig, med mindre, virksomheden er registreret som forskningsvirksomheder. Danmarks Statistik har beregnet, at de virksomheder, der er en del af forskningsregisteret, dækker 95 pct. af den samlede private forskning[3]. Der er ingen grund til at tro, at dette skulle være systematisk lavere for energiområdet, der er karakteriseret ved mange store aktører. Det opgivne tal for energiinvesteringerne er derfor et konservativt estimat.

Tabel 2.1: Dækning af Energivirksomheder i FUI-registeret

	Antal virksomheder	Procent af total
Deltaget i energiforskningsprojekt 2008-2017	1.290	
Optræder i DST FIRMA register mindst én gang	1.171	
Optræder i DST FIRMA register i 2015	1.044	100%
Optræder i FUI register mindst én gang	468	45%
Har rapporteret forskningsinvesteringer	327	31%
Har haft mulighed for at rapportere energiforskningsinvesteringer	284	27%
Har rapporteret forskningsinvesteringer på energiområdet	159	15%

[3] https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/GetPubFile.aspx?id=17627&sid=fuierhverv

Det er ikke al information i FUI-registret, der bliver medtaget hvert år. Hvert år bliver virksomhederne spurgt til deres udgifter til forskning og udvikling, men kun hvert andet år bliver det undersøgt, hvor stor en andel af den udgift, der hører til energiforskning. For at få så meget information med i analysen som muligt, har vi interpoleret data for årene uden energiandel. Dvs. årene uden data bliver beregnet som gennemsnittet af udgiften til energiforskning mellem de to omkringliggende år. Hvis en virksomhed ikke har registreret data både et år før og et år efter en manglende celle til at beregne gennemsnittet, er manglende data sat lig det data, der er tilgængeligt (hhv. året før eller efter).

Udover FUI-registret, som er basis-datasættet, bruges en række andre registre fra Danmarks Statistik til at karakterisere virksomhederne. Vi bruger FIRM til at karakterisere baggrundsvariable, og eksportstatistikken til at bestemme virksomhedernes eksport.

2.2 Interviewanalyse

DAMVAD har sammen med DI Energi, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet og Innovationsfonden udvalgt 11 energivirksomheder til at deltage i interviewundersøgelsen. Virksomhederne har alle investeret i energiforskning -udvikling og -innovation. Virksomhederne er udvalgt, så de både dækker de største energivirksomheder og et par mindre energivirksomheder. Samtidig er der taget hensyn til, at de er placeret i forskellige brancher (industrien, forsyningssektoren, og IKT), og at de både beskæftiger sig med produktion (og distribution) af vedvarende energi og teknologier, der øger energieffektiviteten.

Formålet med interviewanalysen er at danne et helhedsbillede af barrierer og drivere for de private forskningsinvesteringer i Danmark samt at nuancere de trends, vi ser i dataanalysen. Sammen med DI Energi, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet og Innovationsfonden er der udarbejdet en interviewguide, hvor der er spurgt ind til følgende overordnede temaer:

- Virksomhedernes forsknings og udviklingsstrategi, samt nuværende og forventet investeringsniveau,
- Investeringsmiljøet i Danmark, herunder barrierer og drivere for investeringer,
- De enkelte rammevilkårs betydning (adgang til talent og kapital etc.),
- Betydning af offentligt privat samarbejde samt tilskudsordninger,
- Nuancering af de trends, der ses i dataanalysen,

De 11 virksomheder der har deltaget i interviewundersøgelsen er:

1. Danfoss
2. Enfor
3. Haldor Topsøe
4. Kamstrup
5. Lithium Balance
6. Ørsted
7. Rockwool
8. Siemens Gamesa
9. SEAS NVE
10. Velux
11. Vestas

3 Energiinvesteringer i tal

3.1 Population af virksomheder der investerer i energiteknologi

De private energiforskningsinvesteringer og udviklingen i investeringerne siden 2003 beregnes på baggrund af Danmarks Statistiks registerdata over de private investeringer i forskning og innovation (FUI). Beregningen sker på baggrund af identifikation af virksomheder, der i DST's FUI register oplyser forskningsinvesteringer indenfor energi.

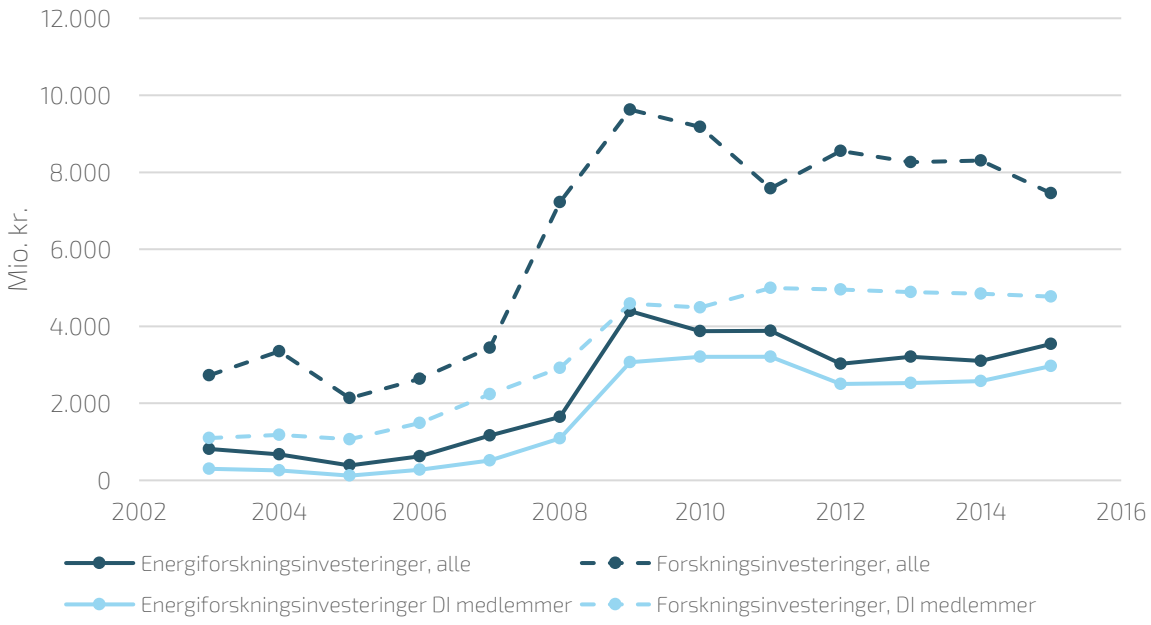
På baggrund af opgørelsen har 490 unikke virksomheder (1.682 virksomheds-år) investeret i energiforskning og -udvikling. Heraf er 63 medlemmer af DI Energi (331 virksomheds-år). De 490 virksomheder ligger til grund for den videre analyse og vil blive henvist til som "energivirksomhederne".

3.2 Forskningsinvesteringer steg frem til 2009 og er stagneret herefter

De danske energivirksomheders investeringer i forskning og udvikling på energiområdet er steget frem til 2009, hvor investeringerne toppede. Investeringsniveauet er efterfølgende stagneret. Godt 4 mia. kr. blev investeret i forskning på energiområdet ud af 10 mia. kr. i totale forskningsinvesteringer fra energivirksomhederne. Efterfølgende har forskning på energiområdet stabiliseret sig en smule under 4 mia. kr. mens de totale forskningsinvesteringer er faldet en smule til ca. 7,5 mia. kr., *jf. figur 3.1.* Til sammenligning toppede de danske virksomheders samlede FoU-investeringer på 40,1 mia. kr. i 2009 og er efterfølgende faldet til 38,4 mia. kr. i 2015[4].

Figur 3.1 Investeringer i energiforskning og -udvikling

Investeringerne i forskning og udvikling steg frem til 2009 men er efterfølgende stagneret. Det gælder både for energivirksomhedernes totale forskningsinvesteringer og for investeringer i forskning på energiområdet.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

[4] https://ufm.dk/publikationer/2017/filer/erhvervslivets-investeringer-i-forskning-og-udvikling-2017.pdf

Danmarks Statistiks foreløbige tal for erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling i 2016 viser en samlet stigning på 8,6 pct. i investeringerne fra 2015-2016 den største stigning i et enkelt år siden finanskrisen[5]. En tilsvarende stigning ses for industrivirksomhedernes investeringer. Vi forventer derfor også at se en stigning i energivirksomheders investeringer i forskning for 2016.

Udviklingen i figur 3.1. tilskriver interviewpersonerne finanskrisen, hvor erhvervet har holdt igen med at sætte nye udviklingsprojekter i gang og har ladet igangværende projekter køre på lavere blus og strække sig over en længere periode. Herudover nævnes, at nogle energiteknologier er nået et modenhedsstadie, hvor der arbejdes mere på inkrementel innovation og produktudvikling end mere gennemgribende ny udvikling.

> *"Der er en klart opadgående trend nu for investeringer i Forskning og Innovation. Men jeg genkender trenden om stagnering siden 2009. Det er naturligt pga. finanskrisen." – Velux*

> *"Jeg tror, der er en svagt stigende tendens globalt pga. stigende fokus på elbiler og det batteridrevne område. […] Under finanskrisen har virksomheder strammet lidt op og udskudt projekter, men vi har ikke som sådan mistet kunder." – Lithium Balance*

Dog kan f.eks. Kamstrup ikke genkende billedet om en stagnering i forskningsinvesteringerne siden 2009. De er selv vokset på baggrund Danmarks fokus og gode rygte om teknologisk udvikling på el-området.

> *"Fra 2009 til 2017 har vi 2½ gange doblet vores aktiviteter inden for forskning og udvikling. Så det er slet ikke stagnering! Noget af det vigtigste for vores rejse har været det danske Clean Tech brand." – Kamstrup*

> *"Vi har ikke lagt mærke til at forskningsinvesteringerne er stagneret – vores egne er ikke stagneret." – Danfoss*

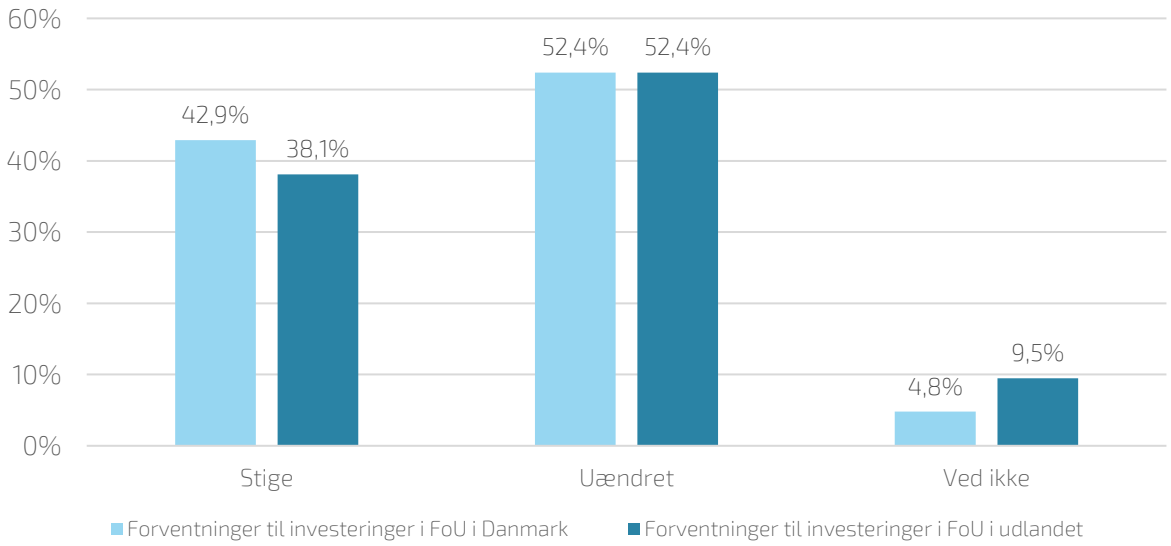
Forventninger til fremtiden

Flere virksomhederne har positive forventninger til udviklingen i investeringer i udvikling af ny energiteknologi. Dette fremgår af både af interviewundersøgelsen samt af DI's analyse *Danmark tilbage på Vidensporet IV* (2018), hvor størstedelen af de 22 adspurgte virksomheder tilhørende energibranchen tilkendegiver, at investeringerne i forskning og udvikling vil stige eller være uændret i de kommende år, jf. figur 3.2.

[5] https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=25289

Figur 3.2 Forventninger til fremtidens investeringer

Lidt over halvdelen af de adspurgte virksomheder forventer et uændret investeringsniveau i FoU i Danmark og udlandet, mens tæt på 40 pct. forventer en stigning i investeringerne.



Kilde: Specialtræk fra DI's analyse Vidensporet 2018
Note: Da ingen af de 22 adspurgte virksomheder har angivet at de forventer et fald i deres investeringer de kommende fem år i hhv. Danmark og udlandet er kategorien udeladt.

De adspurgte virksomheder regner derfor med at de officielle tal for forskningsinvesteringer fra Danmarks Statistik vil være højere for 2016 og 2017, når de offentliggøres. Det understøtter de foreløbige tal for 2016 også. De positive forventninger til fremtiden kommer både fra virksomheder, der har oplevet vækst de senere år, og virksomheder, der har oplevet en flad tendens, men som forventer øgede aktiviteter fremover. F.eks. uddyber de:

> *"Forskningsinvesteringerne i 2017 vil være på niveau med 2016, måske lidt højere. […] Vi ser øgede investeringer i fremtiden. Ambitionen er at fastholde og udbygge Vestas' position som teknologileder – så vi konkurrencemæssigt står stærkere." – Vestas*
>
> *"Vi har set en svagt stigende trend de sidste år for virksomhedens investeringer i energiforskning. Især pga. flere aktiviteter, hvor bl.a. hardware koster mange penge." – Siemens Gamesa*
>
> *"Vores forskningsinvesteringer har gennem de seneste år haft et stabilt niveau, og vi regner med at øge dem mod det dobbelte i 2018." – SEAS-NVE*
>
> *"De seneste par år har der været rimelig konstant udvikling i forskningsinvesteringerne. Forhåbentlig vil de stige i 2018, og mit bedste bud er, at de vil stige sammen med omsætningen." – Haldor Topsøe*

Der blev i Danmark samlet set investeret 43 mia. kr. i privat forskning og udvikling i 2016. De samlede danske forskningsinvesteringer fulgte samme trend som energiforskningen med en stigning frem til 2009, hvorefter de har været relativt konstante frem til 2014. Energiforskning udgjorde ca. 5 pct. af de samlede danske forskningsinvesteringer i 2007 og 2008, men mellem 2009 og 2015 steg andelen til godt 10 pct. Til sammenligning udgjorde forskning i branchen "Fremstilling af farmaceutiske råvarer og farmaceutiske præparater" 17 pct. af de totale private forskningsinvesteringer i 2008 og 24 pct. af de totale private forskningsinvesteringer i 2015

Forskning på energiområdet er i perioden dermed vokset hurtigere end forskning på pharma-området. Over de 7 år er energiforskningens andel af de samlede investeringer fordoblet, mens pharma-forskningens andel af de samlede forskningsinvesteringer er vokset med 42 pct.

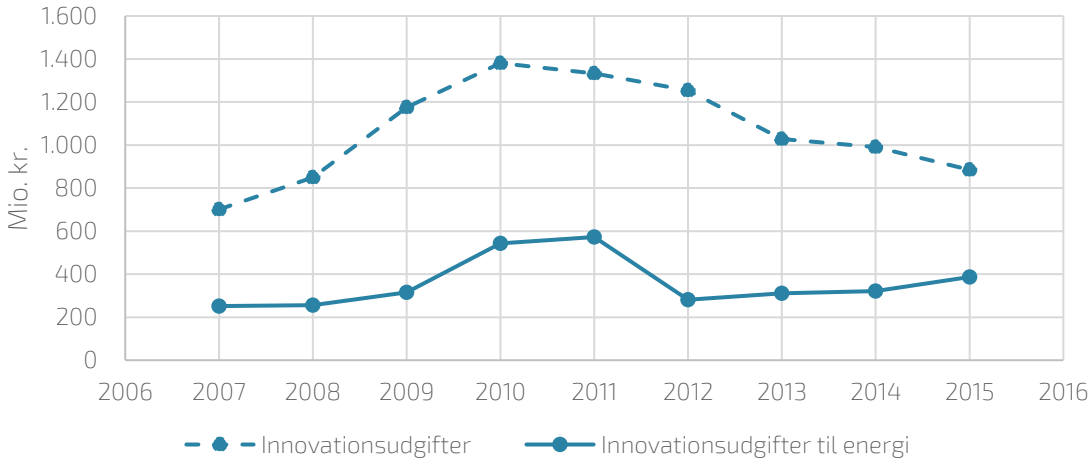
Selvom Danmark fortsat står stærkt på energiområdet, ser virksomhederne en række barrierer i rammevilkårene, herunder på regulering, adgang til arbejdskraft, og adgang til kapital. Rammevilkårene vil blive gennemgået i kapitel 5.

3.2.1 Investeringer i innovation

Udover investeringer i forskning og udvikling kan virksomhederne investere i innovation. Innovation dækker over en faktisk introduktion af et nyt produkt eller service eller en væsentlig ændring af et eksisterende produkt og adskiller sig dermed fra forskning og udvikling. En virksomhed kan have haft forudgående forskningsarbejde inden det deciderede innovationsarbejde, men det er ikke nødvendigt. Innovationsudgifterne måles af Danmarks Statistik separat fra udgifterne til forskning og udvikling.

Figur 3.3 Innovationsudgifter (ikke inkluderet i forskning og udviklingsinvesteringer)

Energivirksomhedernes innovationsudgifter toppede i 2010 men er efterfølgende aftaget. Trenden er den samme for innovationsudgifter på energiområdet.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

Virksomhedernes udgifter til innovation følger den samme tendens som udgifterne til forskning og udvikling. De totale innovationsudgifter blev fordoblet fra 2007 (ca. 700 mio. kr.) frem til 2010 (ca. 1400 mio. kr.). Efterfølgende faldt de til ca. 900 mio. kr. i 2015. Innovationsudgifterne til energiområdet toppede i 2011 på 600 mio. kr., faldt til 300 mio. kr. i 2012, men har efterfølgende set en svag stigning til 400 mio. kr. i 2015. De foreløbige tal fra Danmarks Statistik 2016 tyder på et fald i erhvervslivets innovationsudgifterne. Andelen af energiinnovation ud af den totale innovation har altså været stigende fra 2012 til 2015.

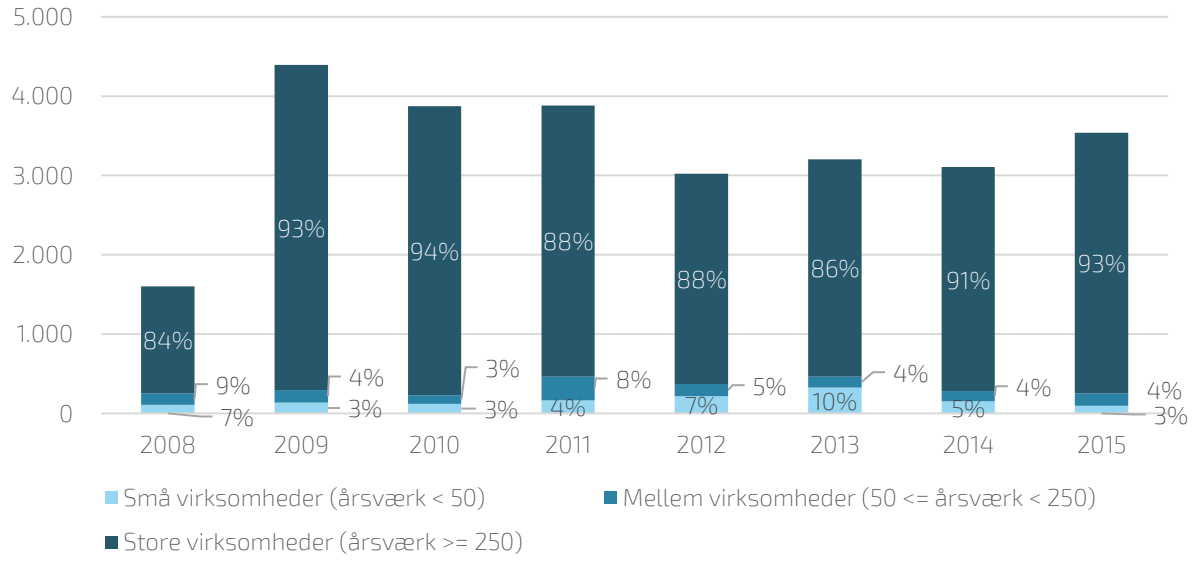
Velux innoverer fx på digitaliseringsområdet ift. at forbedre forbrugerens oplevelse af deres produkter. Når nye områder kommer i fokus, bliver der brug for, at virksomhederne indfører nye produkter til at tilpasse sig markedets efterspørgsel. Generelt fylder innovation meget hos de interviewede virksomheder. Danfoss giver også udtryk for, at størstedelen af de laver er innovation.

3.3 Store virksomheder står for hovedparten af energiforskningen

De store virksomheders investeringer udgør ikke overraskende langt størstedelen af de totale investeringer i energiforskning. Godt 90 pct. af de samlede energiforskningsinvesteringer kom fra virksomheder med flere end 250 ansatte, *jf. figur 3.3*.

Figur 3.4 Energiforskningsinvesteringer fordelt på virksomhedsstørrelse.

Store virksomheder står bag størstedelen af energiforskningsinvesteringerne.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

De interviewede virksomheder genkender billedet, og nævner som forklaring, at virksomheder skal have en vis størrelse for at have midlerne til at investere i forskning.

> *"Vi kan desværre godt genkende at de fleste investeringer foretages af store virksomheder. Vi så gerne at leverandører og mindre virksomheder blev en del af offentligt støttede projekter." – Siemens Gamesa*

> *"Hvis vi skal have flere mindre virksomheder med i R&D investeringer, så kan det være gavnligt at skabe nogle platforme med deltagelse af både store og små virksomhederne, i regi af eksempelvis mission innovation." – Danfoss*

Generelt ser de interviewede virksomheder et problem i, at de små virksomheder (underleverandører) ikke har midlerne og den administrative opsætning til at forske på deres egne områder. Dermed er der risiko for at der ikke bliver forsket og udviklet tilstrækkeligt i de dele af værdikæden. De større virksomheder samarbejder mere med deres underleverandører på forskningsområdet, men de har også indtryk af, at det er svært for de mindre virksomheder at få incitament til at forske selv:

> *"Vi har mange forskellige samarbejdspartnere i vores udviklingsarbejde inkl. faste underleverandører der også indgår på forskellig vis i vores udviklingsprojekter." – Rockwool*

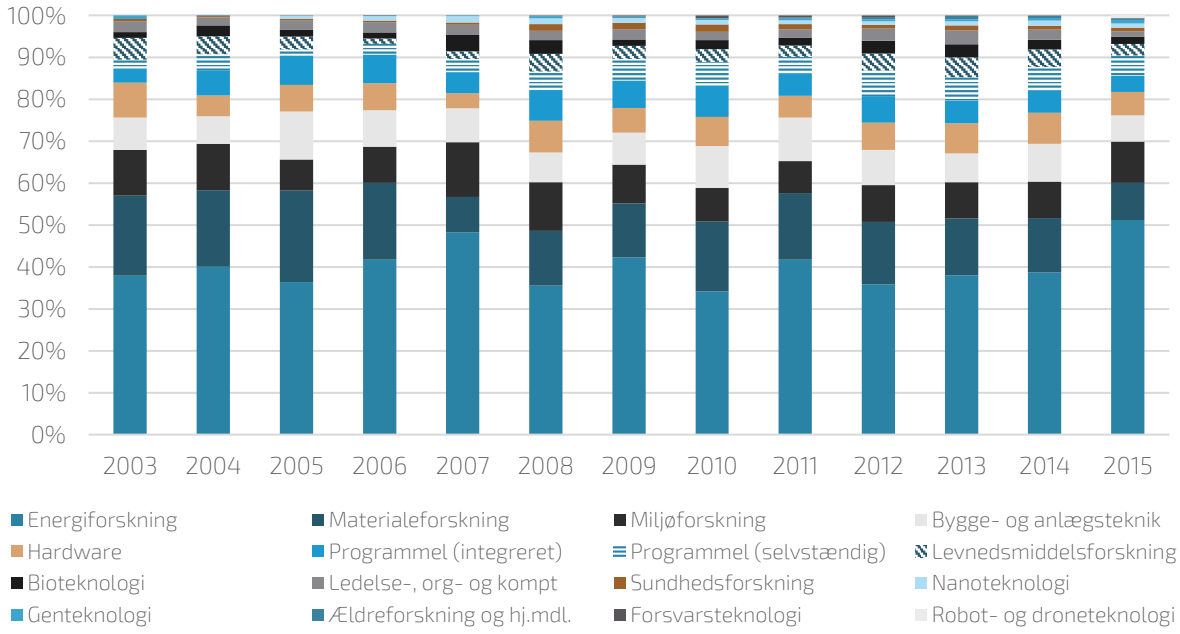
> *"Reelt set tror jeg, at det er det billede, vi ser (store virksomheder står for de fleste investeringer, red.). Industrien har svært ved at aktivere de mindre virksomheder. Det er vigtigt, at underskoven af virksomheder får incitament til at forske, f.eks. vha. skattekreditter eller som en del af konkrete innovationsnetværk." – Vestas*

3.4 Investeringer i energiforskning går hånd i hånd med anden forskning

Det er ikke udelukkende energiområdet, der bliver investeret i. Virksomhederne med energiforskning investerede i gennemsnit lidt under 40 pct. af deres forskningsmidler i energi i 2003 og godt 50 pct. i 2015. Udover energiområdet investerer virksomheder med energiforskning især i materialeforskning, miljøforskning, forskning i bygge- og anlægsteknik samt forskning i hardware. Tendensen har været relativ stabil gennem hele perioden, *jf. figur 3.4.*

Figur 3.5 Forskningsområder for virksomheder, der forsker på energiområdet.

Virksomhederne investerer også i mange andre forskningsområder end energi. Andelen, der går til energiforskning, har været relativt konstant omkring 40-50 pct.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

Forskningsområder som hardware, IT, elektrificering og digitalisering fylder relativt meget i virksomhedernes udvikling af deres forskningsområder. I forbindelse med digitalisering nævner flere virksomheder et skift fra salg af traditionelle fysiske varer til digitale forretningsområder. Det øger dels efterspørgslen efter digitale kompetencer hos medarbejdere, men giver også rum for mindre virksomheder og start-ups, der kan levere digitale løsninger til større virksomheder.

> *"Min fornemmelse er, at der faktisk bruges meget krudt på digitalisering. […] Man forsøger at finde ud af, hvordan man skal udnytte datamængder bedre." – Enfor*

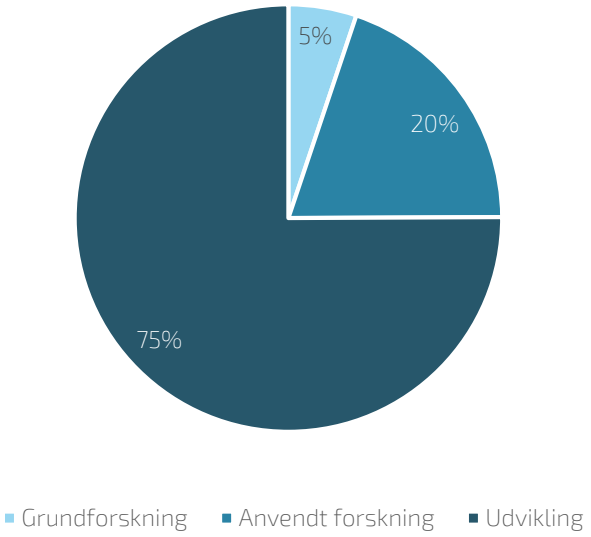
> *"Digitalisering fylder så meget nu, og virksomhederne har ikke kompetencerne in house. Derfor bliver der mere joint venture og større potentiale for små, videnstunge virksomheder." – Velux*

3.5 Virksomhedernes forskningsinvesteringer ligger i produkter tæt på markedet

Danske virksomheder investerer typisk i forskning, udvikling og innovation, der ligger tæt på markedet. Investeringerne rettes oftest mod at lave nye eller forbedrede produkter og processer. Anvendt forskning på lavere TRL-niveau fylder en mindre del, og virksomhederne investerer stort set ikke i grundforskning. Dette er ikke forskelligt for resten af erhvervslivet.

Figur 3.6 Forskningsstadier, 2015

Langt størstedelen af forskningsinvesteringerne bruges på udvikling.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik
Note: forskningsstadierne er vægtet med virksomhedernes investeringer

De interviewede virksomheder deler opfattelsen af at erhvervslivets forskning primært foregår tæt på markedet. Stort set ingen virksomheder sagde, at de lavede grundforskning, og generelt var tendensen, at mindst 80 pct. af investeringerne blev brugt på udvikling. Nogle virksomheder udtrykte, at de tidligere havde lavet grundforskning, men at forskningen er blevet langt mere produktorienteret i dag. Andre virksomheder bemærkede, at deres anvendte forskning og udvikling ofte bliver lavet på baggrund af grundforskning fra f.eks. universiteterne.

Andelen af investeringer, der bliver anvendt til udvikling, udgør 61 pct. på tværs af virksomhederne. Tages højde for, at nogle virksomheder investerer mere end andre (vægtning), så er de faktiske investeringer i udvikling 75 pct., se figur 3.5. Det skyldes, at de mindre virksomheder med lavere forskningsinvesteringer rapporterer en større andel på anvendt forskning frem for udviklingsforskning. Blandt de store interviewvirksomheder var der bred enighed om, at de primært fokuserer deres forskning mod produkter tæt på markedet.

> *"Godt 10-15 pct. går til anvendt forskning, resten er eksperimentelt. Nu er vi meget mere produktorienteret. Før lavede måske mere forskning for forskningens skyld, mens vores FoU arbejde nu er meget mere styret mod produkter og markedet." – Haldor Topsøe*

> *"Der bruges klart flest midler på forskning på de høje TRL-niveauer. På produkter, der er tæt på markedet – det forventer vi som sådan ikke ændre sig." – Vestas*

"Vores fordeling er ca. 0-20-80 på grundforskning, anvendt forskning og eksperimentelt. Det hele er innovation. SEAS- NVE"

Dog bemærker virksomhederne også, at det er vigtigt, at der forskes på lavere niveauer uden at have et decideret produkt i tankerne. Det bidrager til, at virksomhederne kan bygge videre med forskning tættere på markedet, når først den grundlæggende forskning er på plads:

"Det er vigtigt at erkende, at virksomheders forskning typisk er på de høje TRL-niveauer. Men man skal hele tiden huske at have hele fødekæden med, så hvis man fjerner midler til grundforskning, er der en risiko for at man eliminere grundlaget for nye innovative ideer og muligheder." – Vestas

"Vi har valgt også at deltage i forskning på lavere TRL-niveauer af hensyn til aktivitet på universiteterne. Vi ved godt, det er langsigtet, og det er noget vi kan tillade os pga. vores størrelse. Disse aktiviteter betyder, at studerende får kendskab til vores branche." – Siemens Gamesa

4 Energivirksomhederne

4.1 Forskningsstrategier

Virksomheder skal tage stilling til en række spørgsmål, når de skal definere en forsknings- og udviklingsstrategi. De skal fx vurdere hvilke områder, de vil satse på, i hvor høj grad de vil samarbejde med andre aktører på markedet, og om de skal have en selvstændig forskningsafdeling. Virksomhederne skal ligeledes beslutte, hvorvidt de outsourcer forskning til datterselskaber, eller om de køber forskning frem for at forske selv.

Virksomhederne fokuserer på at udvikle nye produkter og udvide forskning til nye markeder især inden for opblomstringen af digitale løsninger. I foregående afsnit beskrev vi, hvordan Haldor Topsøe har ændret deres forskningsstrategi til at foregå tættere på markedet. De er også opmærksomme på behovet for bæredygtigt frem for fossilt brændstof, som leder deres strategi mod fokus på oplagring og konvertering af brændstof, men er stadig relateret til katalyse. Danfoss' forskningsstrategi fokuserer også på at forstå markedet og bevæge sig med efterspørgslen:

> *"Det ene ben, vi er på, er teknologiforskning og kortlægning af, hvad der sker rundt omkring i verden både indenfor og udenfor vores område. Det andet ben vi er på, er at forstå markedet. Vi vil sikre, at vi har den største applikationsviden på markedet. Vi ønsker ikke kun at være en komponentleverandør – verden er mere connected og mere digital i dag." – Danfoss*

Især de store virksomheder i vindmøllebranchen har et relativt snævert teknologifokus i deres forskningsstrategi.

> *"Vi er relativt ensporede i forhold til hvilke energiteknologier vi satser på. Disruption foregår ikke. Vindmøllen er stadigvæk et tårn med en maskine og tre vinger. I vores branche arbejder vi mest med inkrementel udvikling." – Siemens Gamesa.*

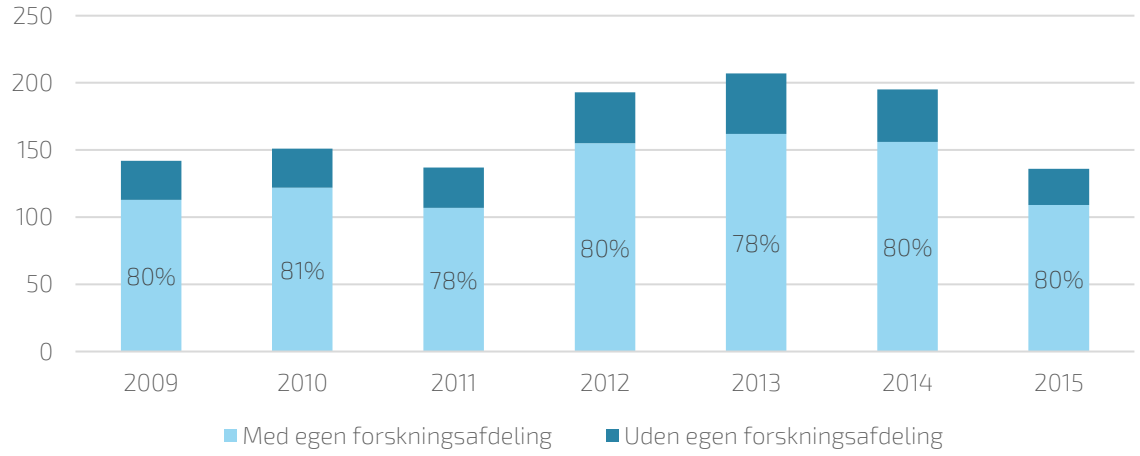
4.1.1 Egen forskningsafdeling

Generelt for virksomheder med investeringer i energiforskning er det en del af deres strategi at have en selvstændig afdeling til forskning og udvikling. Andelen af virksomheder med egen afdeling ligger stabilt omkring 80 pct. over hele perioden fra 2007 til 2015. Interviewene bekræfter den tendens. Alle virksomhederne havde i større eller mindre grad en selvstændig forskningsafdeling.

Virksomheder med egen forskningsafdeling, investerer samtidig de største beløb i energiforskning. 98 pct. af investeringerne i energiforskning kom i 2015 fra virksomheder med egen forskningsafdeling.

Figur 4.1 Antal virksomheder med egen forskningsafdeling

Størstedelen af virksomhederne med energiforskningsinvesteringer har en selvstændig afdeling til forskning og udvikling. Andelen ligger omkring 80 pct. over hele perioden.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

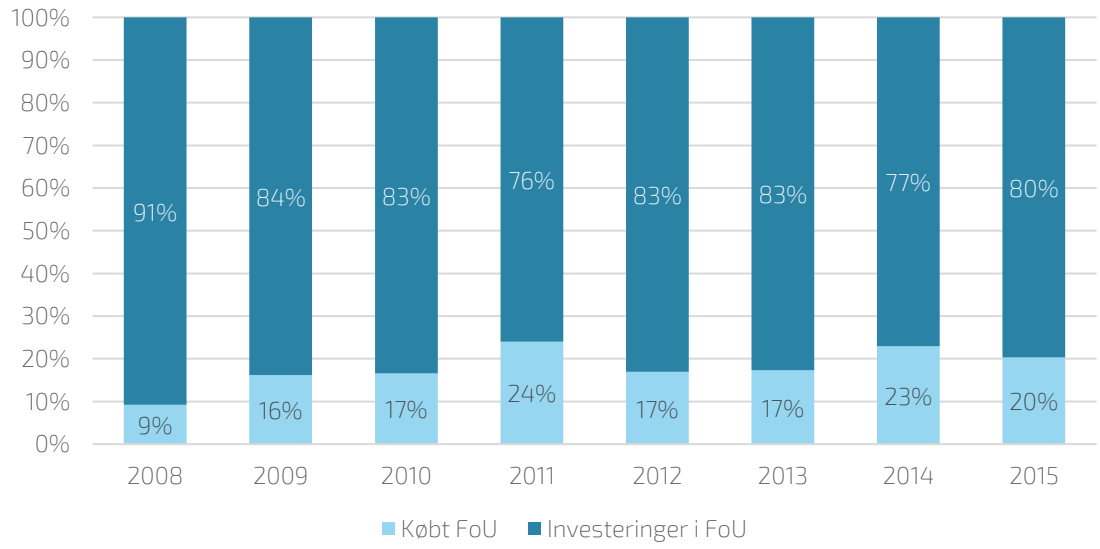
4.1.2 Køb af forskning og forskningssamarbejde

Fælles for de interviewede virksomheder er, at de samarbejder med andre aktører både i Danmark og i udlandet. Det er dog vigtigt for dem at have rettighederne i orden inden, og helst ser de at knowhow bliver inden for virksomheden.

Virksomheder, der investerer i energiforskning, anvender kun en mindre del af deres samlede udgifter til forskning og udvikling på at købe F&U udefra (fx patenter og licenser). Generelt set består størstedelen af virksomheders forskningsinvesteringer af interne aktiviteter, men en femtedel af virksomhedernes investeringer gik til køb af forskning i 2015. Andelen har været nogenlunde konstant over perioden, *jf. figur 4.2*.

Figur 4.2 Investeringer i og køb af forskning og udvikling.

Virksomhederne satser mere på intern forskning og udvikling end på købt forskning.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

> *"Vi har internationalt samarbejde om forskningsaktiviteter, også i udviklingsprojekter (med Universiteter, forskningsinstitutioner og leverandører etc.) Vi er i vores samarbejde naturligvis opmærksomme på rettigheder til viden og knowhow, som vi skal sikre, at vi får i forhold til mulige patenter." – Rockwool*

> *"Vi er konstant i gang med at udbygge det internationale samarbejde. Vi forsøger at motivere vores underleverandører til at tage vare på forskning indenfor deres egne felter og fagområder." – Vestas*

Udover decideret samarbejde om forskning, kan et element i en virksomheds forskningsstrategi være at købe patenter eller lignende udefra. De interviewede virksomheder har her forskellige strategier:

> *"Vi handler som sådan ikke med patenter. Vi har en helt konkret patentstrategi. Engang imellem har vi licensaftaler med partnere og konkurrenter, men det er sjældent, at vi køber specifikke patenter." – Vestas*

> *"Vi er blevet mere opmærksomme på, at der findes mere ude i verden. Det kan godt være, at vores egen andel af forskningen er faldende, fordi vi er opmærksomme på, at man kan få meget mere ude i dag end før. Vi ser større og større samarbejde på tværs." – Danfoss*

> *"Vi køber primært færdige produkter og færdige teknologier og sætter sammen til windpower plants. Men indenfor få selektive fagområder har vi vores egen teknologiudvikling." – Ørsted*

> *"Vi er mere opsøgende i samarbejde med internationale universiteter. Vi uddelegerer forskning, så det hele ikke er in house. På den måde går processen hurtigere." – Haldor Topsøe*

Virksomhedernes udsagn harmonerer med, hvad vi ser i data.

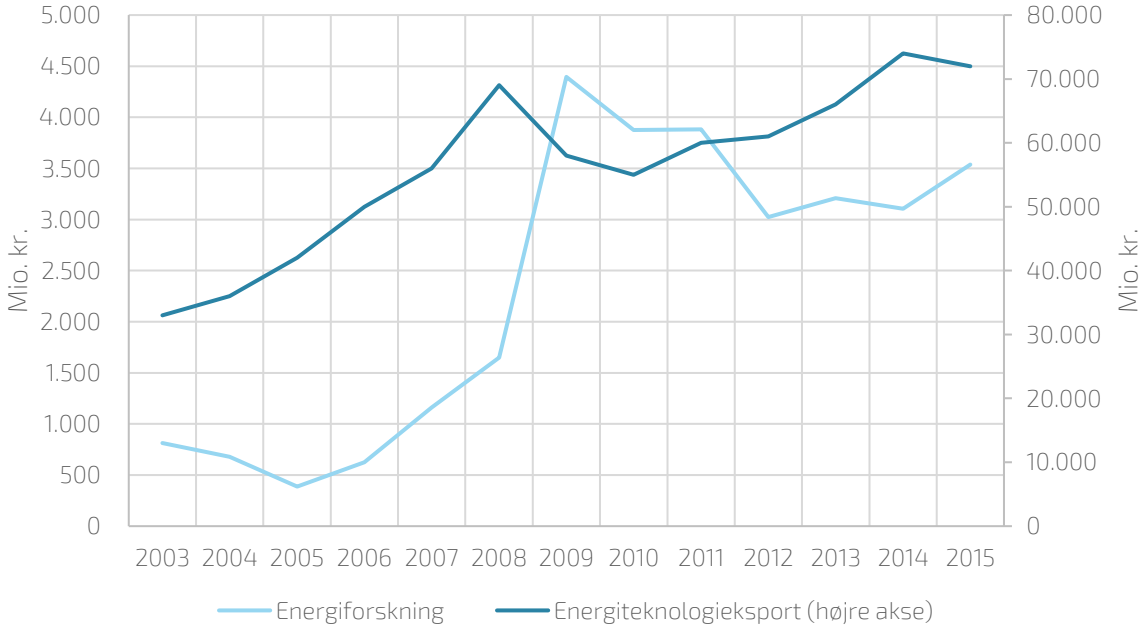
4.2 Eksport og forskning

Danmark eksporterede energiteknologi og -service for 85 mia. kr. i 2017. Eksporten af energiteknologi udgjorde knap 12 pct. af den totale danske vareeksport. Virksomhederne bedriver forskning og udvikling for at forbedre deres eksisterende produkter og udvikle helt nye teknologier og services. Forskningsindsatsen i dag vurderes at være afgørende for, at virksomhederne kan styrke deres konkurrenceevne fremadrettet.

Helt overordnet følger væksten i energiforskning med væksten i energiteknologieksporten. Både forskning og eksport på energiområdet har set en stigning efterfulgt af en stagnering, *jf. figur 4.4*. Energiforskningen ser ud til at være forskudt et år i forhold til energieksporten. Det kan hænge sammen med at eksporten påvirkes meget direkte af konjunkturer, mens det tager tid at justere forskningsinvesteringerne, da projekterne er længevarende. Energiteknologieksporten faldt i 2009 pga. finanskrisen, hvorefter energiforskningen faldt i 2010. Tilsvarende ses en stigning i eksporten fra 2011, mens forskningen først for alvor begynder at vokse igen i 2015.

Figur 4.3 Sammenhæng mellem energiforskning og -eksport

Trenden i energiforskningsinvesteringer og energiteknologieksport følger hinanden. Dog sker udslagene i energiforskning lidt senere end eksporten.



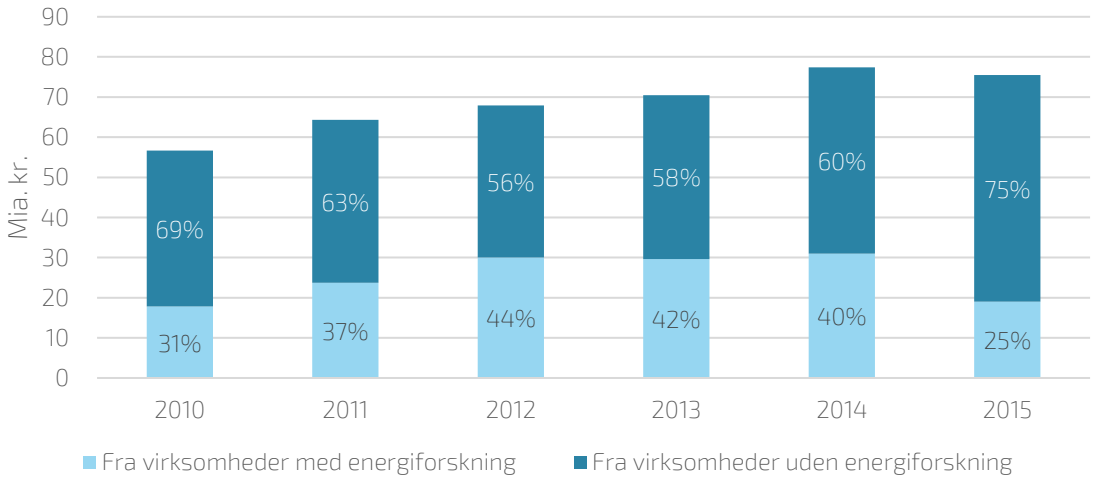
Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik og 'Eksport af energiteknologi 2015'

Vi har ligeledes undersøgt, hvor stor en andel af energieksporten, der eksporteres af virksomheder med energiforskning. Det er dog vanskeligt at opgøre præcist, da virksomheder kan have en koncernstruktur, hvor forskning og eksport ligger i to forskellige selskaber. På den måde kan eksporten registreres i et selskab uden forskning. Det har ikke været muligt at tage højde for sådanne koncernstrukturer i denne analyse. Eksempelvis har Vestas udskilt deres forskningsselskab i et separat selskab (VESTAS WIND SYSTEMS A/S), og det er ikke sikkert, selskabets eksport registreres her.

Eksporten fra virksomheder (cvr-numre) med energiforskning har i perioden udgjort ca. 40 pct. af den samlede energieksport. Denne andel vurderes dog at være et underkantsskøn pga. problemet med koncernstruktur.

Figur 4.4 Samlet energieksport

Den samlede eksport af energi-varer steg over perioden. Andelen fra virksomheder med energiforskning var omkring 40 pct. undtagen i 2015 hvor den faldt til 25 pct.



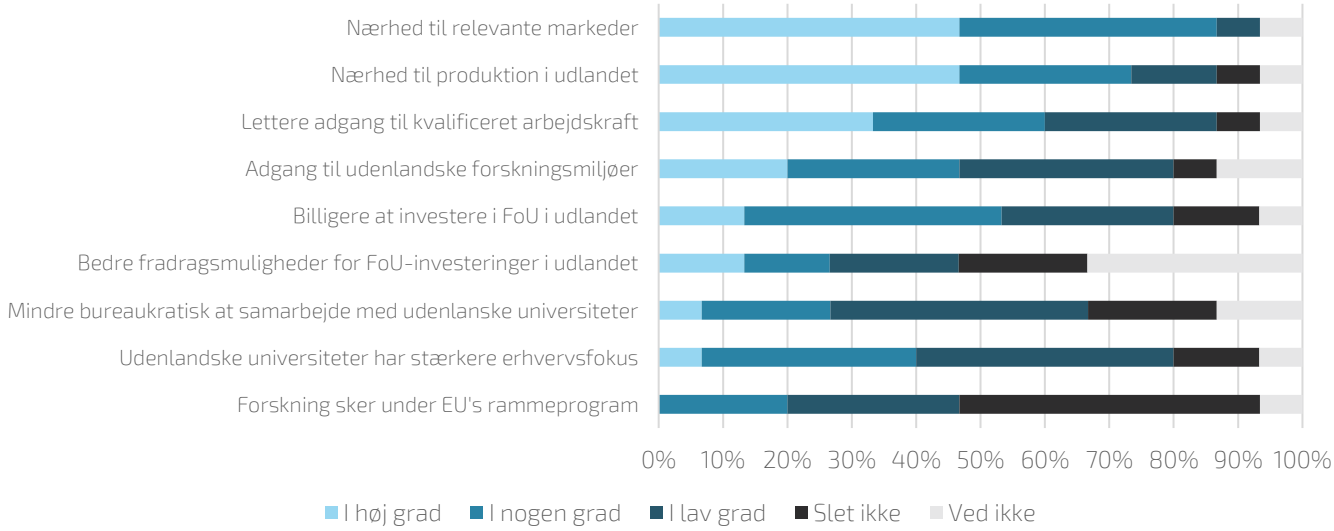
Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

4.3 Globaliseringen og forskningsindsatsen

Globalisering betyder meget for energisektoren. Virksomheder rekrutterer arbejdskraft fra udlandet, samarbejder med forskningsinstitutioner på tværs af grænser og placerer forsknings- og udviklingsafdelinger tæt på udenlandsk produktion og marked. Dette underbygges af data fra DI's analyse *Danmark tilbage på Vidensporet IV* (2018), hvor de 22 adspurgte virksomheder tilhørende energibranchen angiver nærhed til relevante markeder og produktionen i udlandet, adgang til kvalificeret arbejdskraft og adgang til udenlandske forskningsmiljøer som de væsentligste årsager til at investere i forskning og udvikling i udlandet.

Figur 4.5 Derfor investerer virksomhederne i FoU i udlandet

Det er især nærhed til relevante markeder og produktion i udlandet, der giver virksomhederne incitament til at investere i FoU i udlandet.



Kilde: Specialtræk fra DI's analyse Vidensporet 2018

Mange virksomheder har forsknings- og udviklingsafdelinger tæt på produktionen, så udviklingen på produkter hurtigt kan forfines og testes i praksis.

> *"Det er vigtigt, at udviklingsingeniører kan gå ud og se, hvad de har lavet, og hvordan det virker. Ellers dør kvaliteten lynhurtigt." – Siemens Gamesa*

> "Vi har fortsat vores forskning, R&D og produktudvikling placeret i tilknytning til vores danske fabrikker" *– Velux*

Herudover opbygger de store danske virksomheder videns-hubs udenlands. Det giver adgang til et internationalt marked, en anden pris og andre kompetencer, som de ikke kan finde nok af i Danmark. Der bliver især placeret afdelinger tæt på verdensklasse universiteter, hvor virksomhederne kan finde de dygtigste medarbejdere på deres nicheområder og på særlige markeder.

> *"Vi har et udviklingscenter i Kina for at være tæt på kunderne. Det afgørende er opsætningen omkring centeret, at det er tæt på kunderne og kompetencerne." – Haldor Topsøe*

> *"Vi scouter efter verdensklasse kompetencer og lægger vores afdelinger tæt ved de bedste universiteter. F.eks. er de dygtige til maskinel i UK og aerodynamik i USA, hvilket supplerer danske kompetencer." – Siemens Gamesa*

> *"Vores udviklingsaktiviteter styres primært fra DK. Det gælder dog ikke vores systemer (Grodan, Rockpanel etc.). Hvis det er et produkt, der skal udvikles for at dække et behov i et enkelte marked, sker forskning og udvikling hovedsageligt i det pågældende land." – Rockwool*

> *"Vi er i alt 1500-2000 mand beskæftiget med forskning. Vi placerer vores R&D centre i nærheden af gode universiteter globalt." – Danfoss*

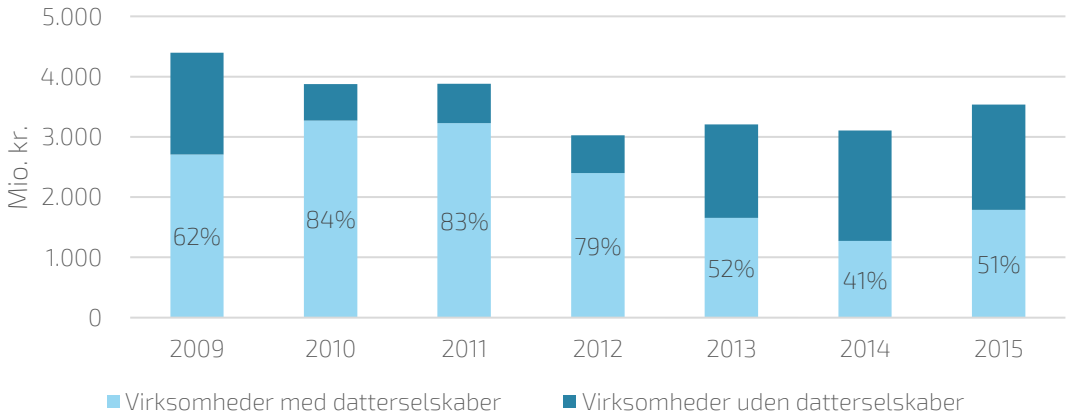
Udover at etablere sine egne videnscentre i udlandet samarbejder energivirksomheder i større internationale konsortier om ny forskning og udvikling. Det giver mulighed for at samarbejde over hele værdikæden – fra råstofleverandører over processer hos delleverandører til et færdigt testoutput hos forhandleren.

4.3.1 Datterselskaber og outsourcing af FUI

Energivirksomheder med udenlandske datterselskaber står for en stor del af de samlede forskningsinvesteringer på energiområdet. I 2015 udgjorde deres investeringer 51 pct. af de samlede investeringer i energiforskning. Andelen har været stigende de seneste år. Det er ikke så overraskende, siden virksomheder, der har kapacitet til at etablere datterselskaber, oftest har høje forskningsinvesteringer i forvejen.

Figur 4.6 Investeringer i energiforskning fordelt på datterselskaber

I 2010 toppede andelen af energiforskningsinvesteringer fra virksomheder med datterselskaber. Siden da er andelen faldet, men den er på vej op igen i 2015.



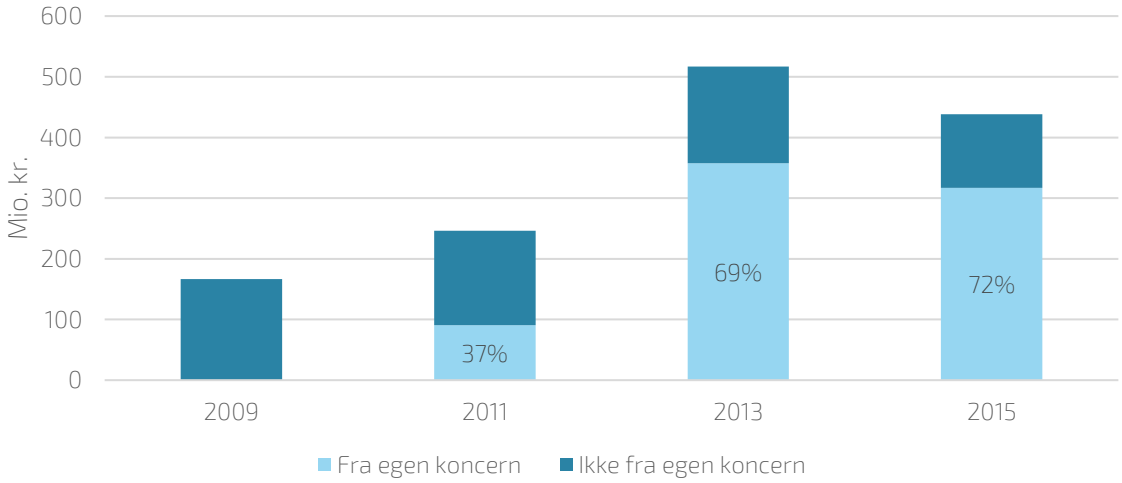
Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik

4.3.2 Udenlandske investeringer i DK

Det er ikke kun danske virksomheder, der outsourcer forskning til udlandet. Udlandet investerer også i forskning i Danmark. Udenlandsk finansiering af forskning i Danmark er steget fra 2009 til 2013, men er faldet en smule mellem 2013 og 2015. I 2013 blev 6,3 pct. af virksomhedernes samlede forskningsinvesteringer finansieret udefra, hvoraf 69 pct. kom fra udenlandske virksomheder i samme koncern. Det tyder på at flere midler til forskning og udvikling kommer via udenlandsk ejerskab. Andelen af finansieringsmidler fra egen koncern steg over hele perioden og endte på 72 pct. i 2015. Resten er de udenlandske finansieringsmidler kom fra f.eks. udenlandske fonde eller EU-midler.

Figur 4.7 Totale forskningsinvesteringer finansieret af udlandet.

Flere forskningsinvesteringer bliver finansieret af udlandet, og en stadig større del kommer fra virksomheder i samme koncern i udlandet.



Kilde: DAMVAD Analytics 2018 pba. Danmarks Statistik
Note: International finansiering fra egen koncern er diskretioneret i 2009 grundet for få besvarelser.

Kun 6 pct. af virksomhedernes samlede forskningsmidler kom fra udlandet i 2015, og det er relativt få virksomheder, der har haft international finansiering til forskning. Siden 2009 har tendensen dog været stigende fra 14 pct. i 2009 til 27 pct. af virksomhederne i populationen i 2015. Andelen af antal virksomheder, der får international finansiering, er meget større end andelen af forskningsinvesteringer, der bliver finansieret af udlandet. Det betyder, at det primært er mindre virksomheder med lavere forskningsinvesteringer, der modtager finansiering fra udlandet til forskning.

Betydningen af forskningsafdelinger i udlandet blev gjort tydelig i interviewene med energivirksomhederne. Samlet set mangler virksomhederne kvalificeret arbejdskraft i Danmark – arbejdskraft, som de har adgang til i udlandet. Flere virksomheder gjorde det klart, at det ikke var pga. billigere arbejdskraft, at de flyttede forskningsafdelinger ud af landet, men simpelthen pga. manglende kompetencer i Danmark. Det betyder ikke, at prisen slet ikke spiller en rolle for at etablere forskning i udlandet, hvilket enkelte virksomheder nævner som den primære årsag. For de fleste interviewede virksomheder er prisen dog sekundær. Nogle virksomheder gav derudover udtryk for, at det er relativt nyt at outsource forskning og udvikling, men at de er nødt til det især pga. manglende IT-kompetencer i Danmark.

> *"Vi har tidligere set det som vigtigt at have forsknings- og udviklingskapacitet samlet på ét sted for at opnå synergier. Men vi omgør nu dette mindset for at få adgang til endnu mere kvalificeret arbejdskraft. Vi har etableret et softwareudviklingscenter i Sydspanien. Det er ikke pga. prisen, det er udelukkende pga. tilgang til kompetencer." – Kamstrup*

> *"Ift. vores forskningscenter i Kina er omkostningerne ikke vigtige, men forskningsinfrastrukturen og kompetencerne er vigtige." – Haldor Topsøe*

> *"Vi har etableret udviklingscentre i Portugal og Indien primært af to årsager – adgang til de rigtige kompetencer og så lavere omkostninger." – Vestas*

> *"Vi har i beskedent omfang outsourcet til Baltikum og Polen for IT-udvikling. Motivationen for de pågældende lande har været flaskehals på kvalificeret arbejdskraft og pris." – SEAS-NVE*

> *"Vi outsourcer FUI aktiviteter til underleverandører i udlandet, enten fordi kompetencerne kun findes i udlandet, eller, i størstedelen af tilfældene, fordi prisen er lavere." – Lithium Balance*

4.3.3 Globale investeringer i forskning og innovation hos energivirksomheder

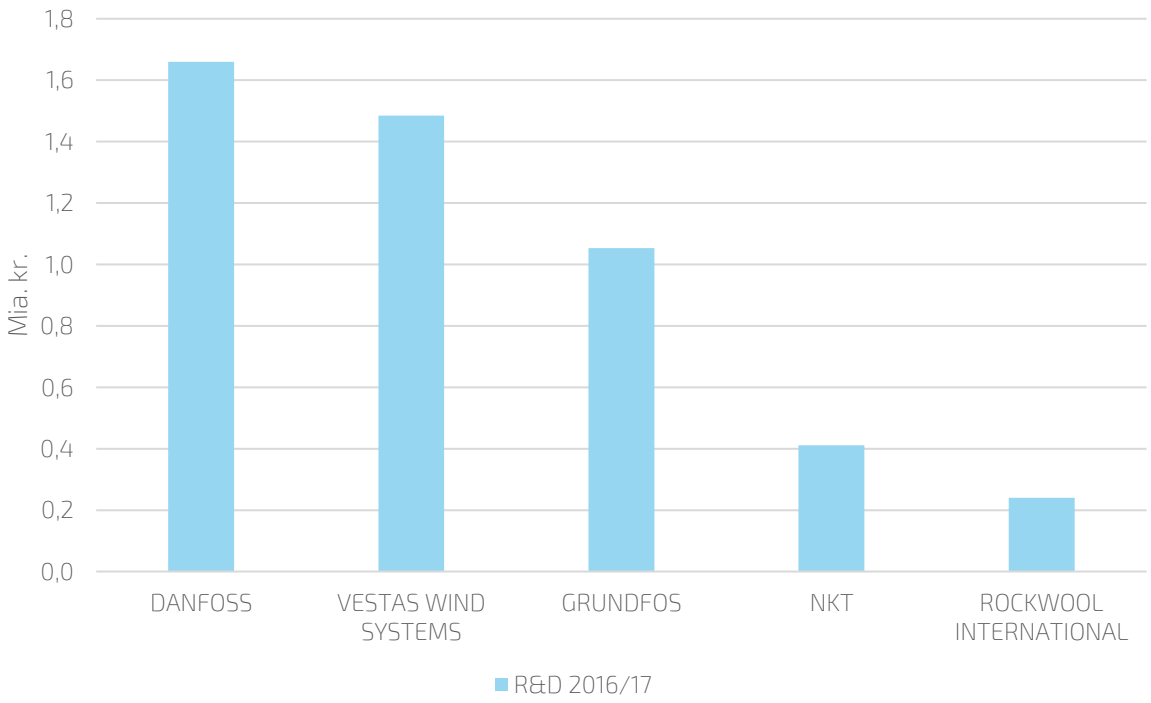
Ifølge DI's publikation Vidensporet IV investerede de 2.500 mest forskningsintensive virksomheder i verden i 2017 for i alt 5.525 mia. kr. i forskning og innovation. Virksomhedernes FoU-investeringer er steget markant seks år i træk. Alene det seneste år er der tale om en stigning på knap 6 pct.

Blandt de danske energivirksomheder, der investerer mest i forskning og innovation er Danfoss, Vestas, Grundfos, NKT og Rockwool International. De investerede i 2016/2017 tilsammen for 4,8 mia. kr. globalt. Det betyder, at de fem største danske energivirksomheder investerer mere i forskning og innovation globalt set, end energivirksomheder samlet investerer i forskning og innovation i energi i Danmark.

Blandt de udenlandske energivirksomheder, der investerede mest i forskning og innovation er virksomhederne SAMSUNG ELECTRONICS, SIEMENS, PETROCHINA, Mitsubishi Electric og ABB. De investerede tilsammen for 161,4 mia. kr. Det skal bemærkes, at en række af ovenstående virksomheder ikke producerer energiteknologi alene. Det er derfor langt fra alle deres investeringer, der kan henføres til investeringer i forskning og innovation i energi.

Figur 4.8 De fem største investeringer i FoU af danske energivirksomheder

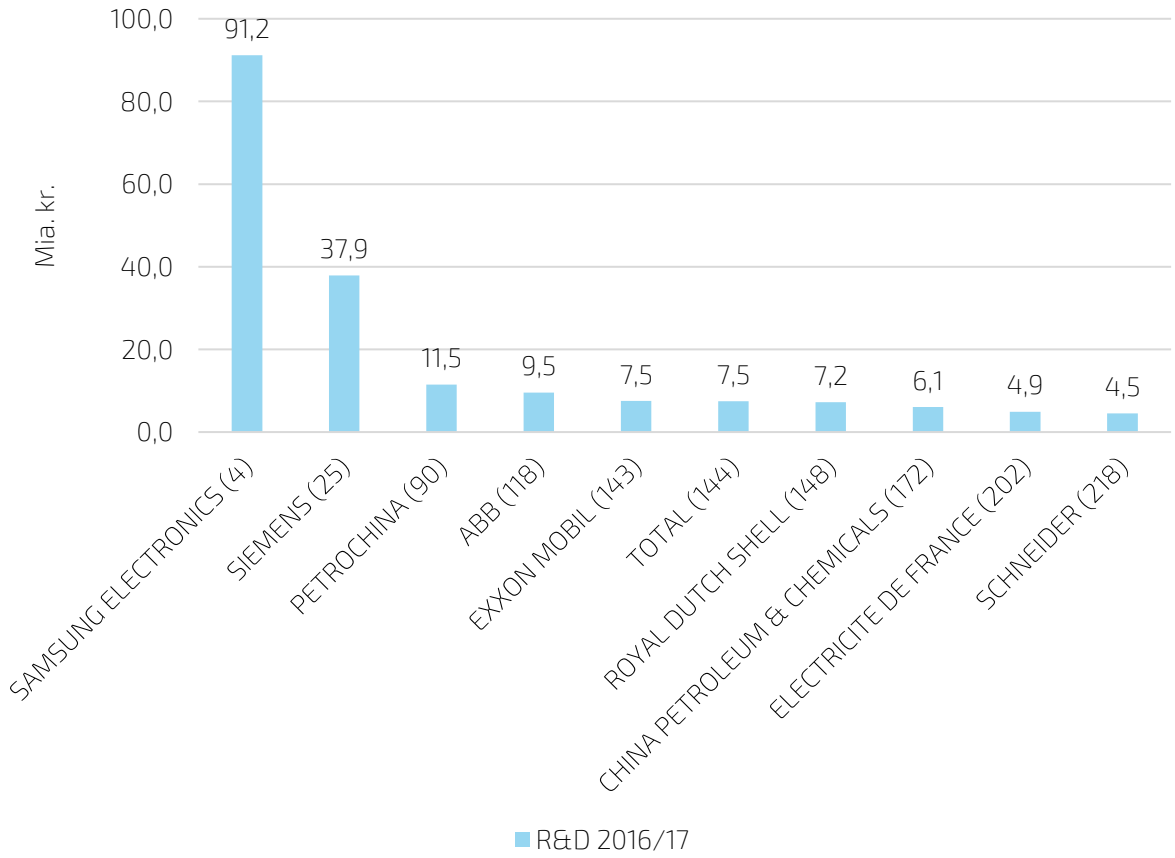
Danfoss og Vestas Wind System lå i top med forskningsinvesteringer på hhv. 1,7 og 1,5 mia. kr. i 2016/17



Kilde: The 2017 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

Figur 4.9 De 10 største investeringer i FoU af udenlandske energivirksomheder

Der var stor forskel på investeringsniveauet i FoU blandt de udenlandske energivirksomheder i 2016/17



Kilde: The 2017 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

5 Drivere og barriere for energiforskning

5.1 Danmark som foregangsland

En central pointe for alle virksomhederne er vigtigheden af, at Danmark fortsat er et foregangsland for forskning og udvikling af energiteknologi. Danmark er førende på både andel af energiteknologieksport, energirelaterede patenter pr. indbygger samt energiforskningspublikationer pr. indbygger, når man sammenligner med andre energiteknologiske pionerlande (Finland, Sverige, Tyskland, USA og Sydkorea). Fra 2010-2016 ses dog en faldende tendens for den videnskabelige gennemslagskraft af dansk forskning på energiområdet relativt til EU-gennemsnittet[6]. I samme periode har der været en faldende tendens i de offentlige bevillinger til energiforskning.

[6] DAMVAD Analytics for DTU (2018): "Er den danske styrkeposition indenfor energiteknologi udfordret?"

Samtlige interviewrespondenter nævner, at Danmark risikerer at blive overhalet på flere energiområder af vores nabolande. Indtrykket fra virksomhederne er, at selvom Danmark er i front, så accelererer de andre lande hurtigere.

> *"Vi holder os kun i Danmark så længe vi er førende, da vi bliver nødt til at være det sted i verden hvor det sker. Det er stadig Danmark nu, men det bliver det mindre og mindre i fremtiden, såfremt vi ikke håndterer dette intelligent." – Danfoss*

> *"Vi står med en stor mulighed for at gå forrest. Der er dog mange om buddet med energieffektivitet i verden. […] Det vil blive sværere og sværere at blive verdensmester." – Danfoss*

> *"Danmark gambler om det danske cleantech-renommé. Udlandet følger med, og det er en dårlig forretning for Danmark. Dem, der satser mest på energi og accelererer hurtigst kommer foran. Det er et problem for dansk politik." – Kamstrup*

Blandt andet fremhæver en virksomhed, at selvom Danmark er førende på fjernvarme, så risikerer vi at blive overhalet af Sverige på fjernkøling. Samme billede genkender branchen for brugen af overskudsvarme, der i dag kan udnyttes i højere grad i Danmark. Der ser virksomhederne eksempelvis til Sverige og Finland.

> *"Ud over at være stærke på fjernvarme skal vi også blive gode på fjernkøling. Der kan vi se til Sverige, som nu har international føring på det punkt. […] I forhold til overskudsvarme, kan vi se på Sverige og Finland." – Danfoss*

På vind, hvor Danmark historisk har været førende, ser branchen også konkurrenter blandt vores nabolande. Det fremhæves blandt andet, at den nordtyske forskningsindsats på vindmølleområdet kan true den danske førerposition. Indenfor energieffektive løsninger til byggeriet ser man derimod til Frankrig, som har lagt ambitiøse planer for opgradering af bygninger.

> *"Danmark skal passe på rollen som førende vindmøllenation. Især Nordtyskland lægger mange penge i FoU på energiområdet." – Siemens Gamesa*

> *"Især på bygningsområdet ser vi nu mange andre lande der har fokus på renoveringsbehovet af de eksisterende bygninger, og adressere dette med både politiske ambitioner og målrettede støtteordninger. Vi er ved at blive indhentet af andre lande der har en klar strategi for at opgradere deres bygningsmasse. F.eks. har Frankrig en ambitiøs plan om opgradering af eksisterende bygninger og udfasning af de værste boliger." – Rockwool*

Sidst nævner mange virksomheder stor konkurrence på energieffektivitet i transportsektoren. Flere mener, at Danmark sakker bagud på udvikling af elbiler og eltog. Der ser man eksempelvis mere gunstige forhold i Sverige og Tyskland. Flere mener, at det vil have store konsekvenser for Danmark som foregangsland, hvis vi ikke formår at komme med på bølgen.

"Der er f.eks. mere gunstige forhold I Sverige og Tyskland for elbiler. Markedet kommer, men det er en politisk beslutning om Danmark skal være tidligt med på den bølge." – SEAS-NVE

Virksomhederne siger, at de har brug for det danske marked som udstillingsvindue, hvor de kan vise, at teknologierne virker i praksis.

"Vi har brug Danmark som udstillingsvindue. Her er fyrtårnsprojekter som EnergyLab Nordhavn et godt eksempel. Så længe udviklingen sker I Danmark, vil vi fortsætte forskningsaktiviteter her. Det er vigtigt at være der, hvor der tiltrækkes international interesse." – Danfoss

"Når vi skal kommercialisere vores produkter, er det vigtigt, at vi kan vise, at vores teknologi leverer værdi. Vi møder meget positiv feedback fra flere steder i verden, men særligt i Danmark har vi mulighed for at efterprøve innovative løsninger. Det er vigtigt, da det påvirker, hvor hurtigt vi kan accelerere eksportmæssigt." – Kamstrup

"Det er vigtigt, at DK beholder status som foregangsland, fordi det virker som udstillingsvindue for resten af verden. Og så medvirker ambitiøse, danske krav til, at vi udvikler og tester nye produkter her. Tyskland og Frankrig er også både stabile og ambitiøse markeder, der kan konkurrere med Danmark om status som showcase land." – Rockwool

Boks 5.1: Energiteknologi er en dansk styrkeposition

Danmark klarer sig bedre end de andre lande på næsten alle indikatorer for energiteknologiudvikling. Særligt kan følgende nøgletal fremhæves:

1. Danmark har det højeste antal publikationer indenfor energiforskning per indbygger.

2. Publikationerne har den højeste impact med en score på 1,5. Det betyder, at dansk energiforskning blev citeret 50 pct. mere end forskningen på feltet i OECD generelt.

3. På energiforskningsområdet har Danmark hentet 2,4 gange så mange EU's forskningsmidler ift. alle andre forskningsområder i perioden 2008-2016. Det er højere end alle andre EU-lande.

4. Danmark ligger helt i top internationalt set med 308 patentansøgninger pr mio. indbygger fra 2004 til 2013. Sammenlignet med sammenligningslandene ligger Tyskland nr. 2 med 88 patentansøgninger. Danske virksomheder ansøgte i perioden om 1.700 energipatenter og havde sammen med Finland den højeste vækst i antallet af energipatenter.

5. I Danmark er eksporten af energiteknologi gået fra at udgøre 6,5 pct. af eksporten i 2000 til at udgøre 11,1 pct. i 2015. Danmark er det land i EU15, hvor eksporten af energiteknologi udgør den største andel af den samlede eksport.

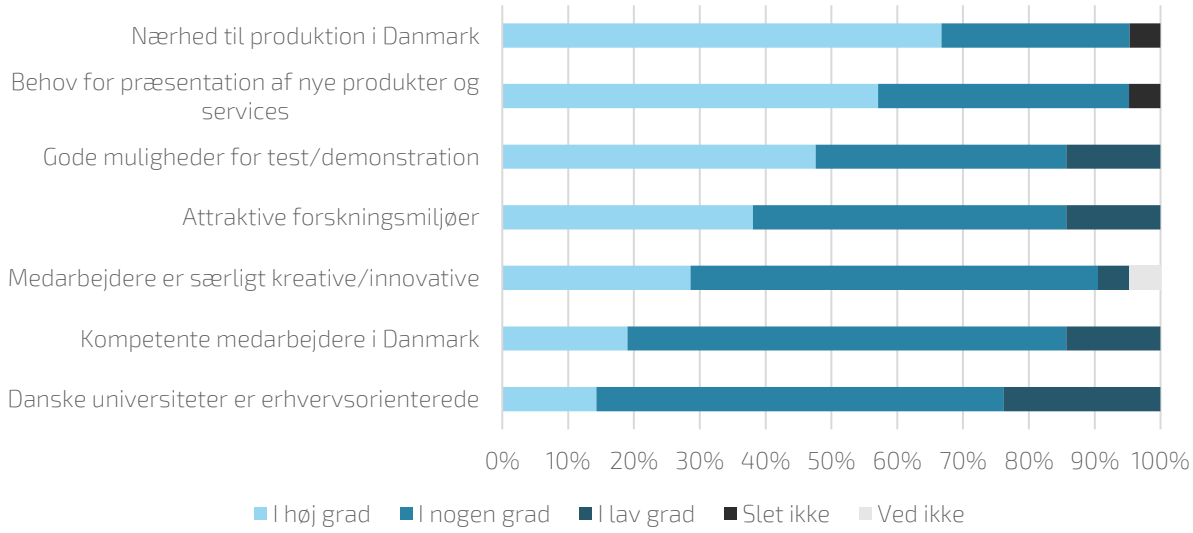
Kilde: Energikommissionen i 2016: http://efkm.dk/media/8319/bilag-1-damvad-rapport-om-int-best-practices.pdf

5.2 Investeringsmiljø i Danmark for forskning og udvikling

Tal fra DI's analyse *Danmark tilbage på Vidensporet IV* (2018) viser, hvorfor de 22 adspurgte virksomheder tilhørende energibranchen investerer i Danmark. Virksomhederne angiver nærhed til produktionen i Danmark, behov for præsentation af nye produkter og services, gode muligheder for test/demonstration og attraktive forskningsmiljøer som de væsentligste årsager til at investere i forskning og udvikling i Danmark, *jf. figur 5.1.*

Figur 5.1 Årsager til at virksomhederne investerer i FoU i Danmark

Det er især nærhed til produktion i Danmark og behov for præsentation af nye produkter og services, der er medvirkende til at virksomhederne investerer i FoU i Danmark.

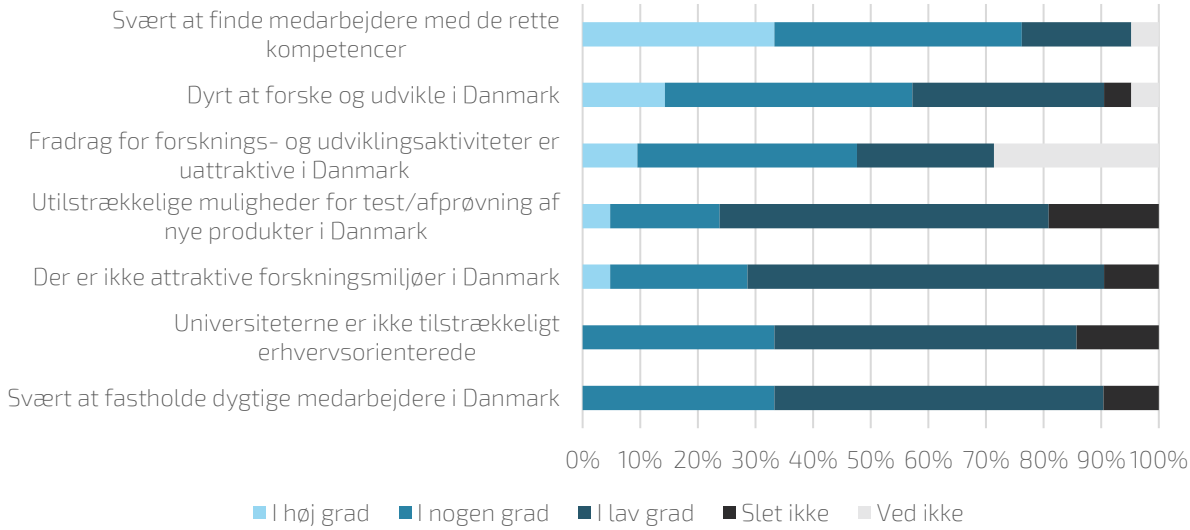


Kilde: Specialtræk fra DI's analyse Vidensporet 2018

Omvendt viser DI's analyse, at de primære barrierer for at investere i forskning og udvikling af ny energiteknologi i Danmark er, at det er svært at finde medarbejdere med de rette kompetencer samt, at det er relativt dyrt af forske og udvikle i Danmark, *jf. figur 5.2.*

Figur 5.2 Barrierer for at investere i FoU i Danmark

Den største barriere for investeringer i FoU i Danmark er manglen på medarbejdere med de rette kompetencer, men virksomhederne anser det ikke som den største udfordring at fastholde de dygtige medarbejdere



Kilde: Specialtræk fra DI's analyse Vidensporet 2018

For at uddybe disse tal er virksomhederne blevet spurgt til hvilke rammevilkår, der fungerer som henholdsvis drivere og barrierer for investeringsmiljøet i Danmark. Rammevilkårene spænder over: regulering, offentlige investeringer, adgang til kapital og adgang til arbejdskraft. Eksempelvis er de vigtigste rammevilkår for, at Siemens Gamesa investerer i forskning i Danmark:

> *1) Produktion tæt på stærk udviklingsafdeling*
> *2) Adgang til test infrastruktur. Det er problematisk i øjeblikket. Muligheder for at sætte prototyper op inden for nuværende testcentre er brugt og fyldt op. Regering varsler nyt afregningsregime, som vil blive problematisk for prototyper i det åbne land.*
> *3) Adgang til kompetencer og kompetente medarbejdere. Der er skåret i bevillinger til universiteter (innovationsfond, EUDP). Det mindsker muligheden for at rekruttere forskningsbaserede kandidater. Vidensmiljøet på universiteter og talentdelen er lige vigtige (og problematiske). Offentlig forskning skaber aktivitet på universiteter, som er til gavn for os.*
> *- Siemens Gamesa*

Det skal bemærkes, at interviewundersøgelsen er blevet lavet, inden regeringen og Dansk Folkeparti i februar 2018 besluttede at oprette en særpulje på ca. 200 mio. kr. til nye testvindmøller i 2018 og 2019.

5.2.1 Arbejdskraft

Adgang til kvalificeret arbejdskraft fremhæves af majoriteten af respondenterne som en af de største udfordringer for investeringsmiljøet i energiteknologi. Konkret svarer seks af respondenterne, at adgang til kvalificeret arbejdskraft er et problem, og at det formentlig vil blive et større problem i fremtiden. Flere informanter rekrutterer særligt direkte fra universitetsmiljøet, hvorfor samarbejde med universiteterne har været en fordel. Dog påpeges det, at der stadig ikke uddannes nok i forhold til virksomhedernes behov.

Alle interviewpersonerne er enige om, at manglen på ingeniører i Danmark skaber udfordringer. Der nævnes konkret en mangel på vindområdet samt indenfor power (effekt) elektronik. Reduktionen i de offentlige investeringer på energiområdet medfører, at universitetsmiljøet på området mindskes. Det mindsker puljen af specialiseret arbejdskraft fra universitetsmiljøerne, der kan rekrutteres fra. Virksomhederne kan afhjælpe problemet på to måder. De kan forsøge at tiltrække arbejdskraft til Danmark, eller de kan vælge at flytte aktiviteterne til udlandet.

> *"Der findes ikke tilstrækkelig kompetent arbejdskraft i DK, og det er et generelt problem ikke at få nok ingeniører." – Siemens Gamesa*

> *"Vi ser en udfordring i at finde kvalificeret arbejdskraft på langt sigt. I dag ansætter vi bl.a. fra udlandet og bruger universiteter som ramper." – Vestas*

> *"Vi har brug for meget specialiseret arbejdskraft, som kan være svær at rekruttere. Vi nyder godt af samarbejdet med DTU, hvor vi får kontakt til f.eks. forskere og talentfulde medarbejdere." – Enfor*

> *"Der er stor mangel på arbejdskraft. Vi har brug for 100-150 årligt, så det er ikke nok bare at samarbejde med universiteter." – Kamstrup*

Interviewvirksomhederne har mellem 20-50 pct. udenlandske forsknings- og udviklingspersonale ansat med et par, der ligger over og et par, der ligger under. Virksomhederne regner med, at andelen af udenlandsk arbejdskraft vil være stigende fremadrettet. Det øgede behov for udenlandsk arbejdskraft kan ses ikke blot på ansættelser, men også på uddannelsesinstitutionerne, hvor flere pladser besættes af udenlandske studerende.

> *"Der bliver relativt færre og færre danske specialister indenfor vindenergiområdet. […] Vi kan se, at selv på vindenergiuddannelsen på DTU, er det ofte udenlandske studerende." – Ørsted*

Tiltrækning af udenlandsk arbejdskraft

Tiltrækningen af udenlandsk arbejdskraft er udfordret af de relativt skrappe krav til udlændinge og hård konkurrence om medarbejderne med andre lande. Respondenterne nævner, at det både kan være svært at tiltrække, men også at fastholde, dygtige udenlandske medarbejdere. På lokalt plan gøres en del for at fastholde udenlandske arbejdere, men de dygtige specialister søger videre til nabolande med større sikkerhed og tryghed.

> *"Når vi taler om de skarpeste og bedste, så vil de til London, Frankfurt, USA og andre steder – ikke Danmark. Den danske retorik påvirker hvor de dygtige udlændinge har lyst til at bosætte sig" – Kamstrup*

> *"Vi udskifter i højere grad de udenlandske medarbejdere med danske grundet skærpede krav til udlændinge i forhold til andre lande." – Lithium Balance*

Det kan tvinge nogle virksomheder til enten at reducere deres aktiviteter eller rykke dem til udlandet. Pris er også en faktor for udflytning af aktiviteter, men majoriteten fremhæver kompetencer som den største pull-factor i outsourcing af aktiviteter, hvilket også blev fremhævet i afsnit 4.3.1 om datterselskaber og outsourcing.

> *"Tilskud og regulering er ikke afgørende for vores investeringer. Selv hvis det var mere gunstigt, ville der opstå samme flaskehalsproblemer om arbejdskraft." – Kamstrup*

5.2.2 Regulering

En af de vigtigste faktorer i de regulatoriske rammer er ifølge informanterne stabilitet. Da mange FoU aktiviteter tager mellem 5 og 10 år, understreger flere informanter behovet for løbende at være orienteret om hvilken retning regulering ændrer sig i, så de effektivt kan lave deres planlægning. Det gælder eksempelvis energitilskudsordninger, hvor projektperioden ofte strækker sig over mange år.

Flere understreger også betydningen af den kommende nye energiaftale. Danmarks tradition for at lave brede energiaftaler sikrer stabilitet omkring rammevilkår. Stabile rammevilkår er således en vigtig faktor i forhold til at sikre fremadrettede investeringer og fortsatte investeringer i F&U. Dialog mellem industrien og myndighederne i

udformningen af energiaftalen sikrer, at energivirksomheder er bekendt med kommende regulatoriske ændringer og dermed kan sætte forventningerne.

> *"Det er afgørende for os, at der er stabilitet omkring fremtidige rammer, f.eks. energiaftaler. Så industrien kan forberede sig på fremtidige regler og investere i tide. Kendskab til kommende energiregler betyder, at vi ved, hvordan markedet vil udvikle sig. Man kan næsten ikke få bedre lovgivning end, når skærpelser af krav meldes ud i god tid, så markedet får tid til at "øve sig". Danmarks tradition med en bred energiaftale giver stabilitet omkring rammevilkårene, og det er rigtig vigtigt for vores forretning." – Rockwool*

> *"For investeringer fremover vil det regulatoriske være enormt vigtigt. Der skal være en god samfundsøkonomi i de politiske tiltag. Eksempelvis skal det kunne svare sig at gøre brug af overudbudsvarme eller overskudsstrøm." – Danfoss*

> *"Energitilskudsordninger – det vigtigste for os er at de er stabile. En stor del af vores fou er lange processer. Det kan tage 5 – 10 år. Det er vigtigt at følge fælles EU-normer, og at Danmark følger trop med resten af verden." – Haldor Topsøe*

> *"Regulering er vigtigt for os, da en stor del af forretningen er sat op om fossile stoffers rensning. Derfor er regulering og især implementering vigtig." – Haldor Topsøe*

Det er vurderingen blandt respondenterne, at særlovgivning kan være hæmmende for investeringsmiljøet. Der peges på, at det medfører transaktionsomkostninger i forbindelse med investeringer. Hyppige ændringer i regulering fører derudover til øget ustabilitet.

> *"Der er mange ændringer og meget særlovgivning omkring vores sektor i Danmark, og vi implementerer flittigt. Vi kunne godt efterlyse mere forudsigelighed." – SEAS-NVE*

5.2.3 Offentlige investeringer

Alle interviewvirksomheder udtrykker, at de offentlige investeringer har stor betydning for det private investeringsmiljø. Hvorimod flere af de større virksomheder udtrykker, at de ikke er afhængige af direkte offentlig støtte, så nævner de mindre virksomheder, at offentlige midler har været med til at løfte mængden af forskning og udvikling, og villigheden til at investere i flere risikobetonede projekter.

> *"Offentlige investeringer på området har hjulpet med at understøtte vores mængde af forskning." – Enfor*

Det fremgår tydeligt af alle interviewpersoner, at niveauet for offentlig støtte til forskning og udvikling af energiteknologi kan mærkes på det private investeringsmiljø. Flere af virksomhederne bemærker, at de oplever, at der har været færre penge til energiforskning på universiteterne. De frygter, at færre forskningsaktiviteter på universiteterne på sigt kan gå ud over eksporten på området. Også virksomheder, der ikke selv oplever reducerede forskningsaktiviteter, mærker, at universiteternes og GTS-institutternes villighed og midler til at investere på området er reduceret. Det kan påvirke antallet af forskere, der specialiserer sig indenfor energiområdet, således at der også er mangel på kvalificeret arbejdskraft på området. Det uddybes i næste kapitel.

> *"Vi kan mærke at universiteterne holder igen med at forske på energiområdet. Vi tror, det får en konsekvens på længere sigt på eksport." – Lithium Balance*

Flere virksomheder fremhæver, at tidligere reduktioner i offentlige investeringer primært har haft en effekt på de lave TRL niveauer (grundforskning og evt. strategisk forskning). Virksomhederne angiver, at det er en forudsætning for udvikling af energiteknologi, at hele værdikæden understøttes. Virksomhederne mærker særligt reduktionen i det første led:

> *"Færre offentlige investeringer påvirker især grundforskning. Indirekte påvirker det også erhvervslivet, da starten af vækstkæden forsvinder. Der vil være færre projekter drevet af universiteter." – Vestas*

Herudover fremhæver en virksomhed, at den danske offentlige sektor er for tilbageholdende i forhold til at investere i ny teknologi, som er banebrydende. Virksomhederne nævner også, at Danmark bør bruge flere penge på området. Der har også været mindre stigninger de seneste to år[7]. De fremhæver behovet for at sende et signal om, at energiforskning er en prioritet, og at Danmark fortsat vil være et foregangsland. Det tiltrækker ikke blot private forskningsmidler, men sender også et signal til kunder og de internationale forskningsmiljøer om, at udviklingen sker i Danmark.

> *"Vi vil gerne tilbage til energi-milliarden igen. Der er mange gode projekter (både hos os selv og i branchen generelt), der ikke får støtte." – Siemens Gamesa*

> *"Generelt set har det offentlige trukket sig tilbage fra investeringer. Det går nok primært ud over grundforskning. Investeringsmiljøet er væsentligt reduceret og det er ikke bæredygtigt. Når public funding forsvinder, mindskes forskningen også. EUDP har måske været stabilt, innovationsfonden har taget over, men der har generelt været en reduktion af hele forskningspuljen. Vi vil gerne tilbage til dengang, hvor der blev investeret +1 mia. i forskning. Vi kan se det ved, at der bliver færre projekter drevet af universiteterne, som vi jo læner os op ad. Det er især inden for energi." – Vestas*

5.2.4 Adgang til kapital

Flere af de store virksomheder nævner, at adgang til kapital ikke er en betydelig udfordring for dem, da de selv har en del midler internt, eller fordi projektstørrelsen er relativt lille. Det er som regel et spørgsmål om prioritering af midler til forskning på deres respektive forretningsområder.

Flere nævner dog, at investeringsmiljøet er helt manglende på energiområdet, når man ser bort fra store virksomheder. Deres underleverandører og generelt små og mellemstore virksomheder, oplever store kapitalbegrænsninger. Det gælder også for de mindre underleverandører til bl.a. off-shore vind.

> *"Enormt dårlige muligheder for at få investeringer til området. De her lange udviklingscykler og lange indsatser gør det svært. […] Det er en kombination af, at der ikke er et investormiljø for energi eller industrivirksomheder, medmindre du går op i de store gamle virksomheder." – Lithium Balance*

> *"Vi ser en udfordring i at få mindre underleverandører til at investere i forskning – typisk har de ikke viden, erfaring eller kapacitet til at deltage i forskningsprojekter." – Vestas*

> *"Både regulering og adgang til kapital er som udgangspunkt fine nok. Der er færre midler at konkurrere om, når der skæres i forskningspuljen, men vi klarer os. Vi er risikoaverse, så vi har ikke været nødt til at lukke projekter pga. manglende kapital." – Enfor*

Fra en tidligere analyse ved vi, at Danmark er udfordret på risikovillig kapital, når det kommer til energi og miljø. Venture- og vækstinvesteringer er dalet siden krisen, hvorimod de i resten af EU er tilbage på niveauet før krisen.[8] En tidligere interviewundersøgelse fremhævede også det manglende investeringsmiljø samt begrænsede antal business angels og venturefonde i Danmark på energiområdet.[9]

Derudover nævner nogle af de større virksomheder, at selvom de ikke oplever store problemer, kan det være svært at rejse den nødvendige kapital til risikobetonede investeringer i udlandet.

> *"Projekter i lande som Iran eller Rusland kan være svært at samle kapital til pga. boykot og ustabilitet." – Haldor Topsøe*

[7] http://efkm.dk/aktuelt/nyheder/nyheder-2017/november-2017/eudp/

[8] Danmark som energiteknologisk pionerland - DI Energi - Dansk Industri

[9] https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/rapportdamvadanalytics.pdf

5.3 Offentligt privat samarbejde om udvikling af energiteknologi

Dette afsnit ser konkret på hvordan samarbejdet mellem de offentlige og private forskningsmiljøer fremmer energiinvesteringer.

5.3.1 Samarbejde med universiteter

Virksomhederne italesætter generelt universitetssamarbejde som en positiv måde at udvikle energiteknologi på. Dels bruger industrien samarbejdet som en rekrutteringsstrategi, hvilket sikrer videns overførsel til erhvervslivet. Derudover investerer universiteterne typisk i starten af værdikæden på et lavere TRL-niveau, som industrien kan bygge videre på. Det får hele industrien gavn af. Offentligt-privat samarbejde gør det også muligt at opføre fyrtårnsprojekter, som inddrager flere led af industrien, store som små, mod et fælles mål. Det mener eksempelvis Danfoss er nødvendigt for at skabe nye energieffektive løsninger.

> *"Fyrtårnsprojekter er næsten kun mulige i tæt samarbejde mellem offentlige og private investeringer. Eksempelvis EnergyLab Nordhavn, hvor vi samarbejder med DTU for at udvikle fremtidens energiløsninger. Det imponerer mig virkelig at DTU har kunnet gå på tværs af Power elektronik og Smart city i en mere holistisk tilgang." – Danfoss*

Samtidig udtrykker et par af virksomhederne en del vanskeligheder omkring samarbejdet med universiteterne i Danmark. En udfordring er, at forskningen ikke er tilstrækkeligt erhvervsrettet. Flere nævner fx, at universiteterne ofte tænker langt fra markedet, og tit sigter mere efter publikationer end kommercialiseringspotentiale. Disse ambitioner kan være modstridende, og gør det svært at sigte mod fælles mål.

> *"Universiteterne har deres egen dagsorden, og hvis vi ikke vil følge dem, er det bare ærgerligt. I andre lande er det mere erhvervsorienteret at samarbejde med universiteter. F.eks. Finland, Tyskland." – Kamstrup*

> *"Forskere har tit svært ved at forstå at projektet skal kunne kommercialiseres. Vi behøver en ret høj hitrate, da vi er en meget lille virksomhed. Når forskere har lyst til at prøve en matematisk metode af, kan det være meget langt fra markedet." - Enfor*

En anden problematik, der nævnes, er længden på forskningsprojekter i universitetssamarbejder. Selvom der allerede i dag er mulighed for at få støtte til projekter af kortere varighed i programmerne, siger flere interviewpersoner, at hvis et forskningsprojekt er kritisk for dem, så går de uden om de offentlige programmer for at kunne drive projekterne hurtigere fremad.

Der kan også være en del administrative barrierer til universitetssamarbejde. Blandt andet kan hyppig udskift af jurister på universitetet, ændringer i strategiske fokusområder samt uenighed over rettigheder gøre, at det kan tage op til et år at få forskningsaftaler på plads. Det er meget forskelligt fra universitet til universitet. DTU fremhæves oftere end de andre universiteter som vanskeligt at samarbejde med.

> *"Vi samarbejder kun minimalt med universiteterne. Det går for langsomt for dem, DTU har deres egen dagsorden, og det er for lidt erhvervsorienteret." – Kamstrup*

> *"Generelt er der 2 barrierer i DTU-samarbejdet. 1) Det kan være svært for forskere at forstå, at projekter skal være tæt på markedet. 2) Behovet for at publicere passer ikke altid overens med vores egne ønsker." – Enfor*

> *"Vi må skabe et bedre miljø for samarbejde mellem forskningsinstitutioner og virksomheder." – Enfor*

> "*Barrierer er oftest på at få de rigtige aftaler på plads. Rettigheder er vanskeligt. Universiteters syn på deres rettigheder afhænger meget af den præcise person. Det kan godt tage ½-1 år at få en aftale igennem. De skifter hyppigt ud af jurister på universiteterne, og så skal vi vente på det. De har ikke altid et helt realistisk billede på deres rolle, der er stor forskel afhængig af det enkelte universitet. Der er stor forskel på DTU, KU og AU. Det er klart DTU der er mest restriktiv, og Aarhus er nemmest at arbejde med.*

De har forskellige strategier, men den kan ændre sig hele tiden, og det er svært at få taget en beslutning." – Haldor Topsøe

"Vi har brug for kortere varighed af projekterne. Typisk strækker universitetsprojekter sig over 3-4 år, og vi har måske brug for kortere 1-2-årige projekter. Vi har en dialog med universiteter for at undgå at størstedelen af forskningsprogrammerne bliver linket op på universitets Ph.d.-studier, der jo er 3-4 år lange. Industrien har brug for de kortere. Det kan tage for lang tid at komme i gang med projekterne." – Vestas

"Generelt har vi et godt samarbejde med forskningsinstitutioner. Vi kan ikke altid vurdere midlerne til energiforskning, men generelt set har vi et godt forhold til energiforskningsområderne i Danmark og de udvalgte områder internationalt. Det er også helt klart en rekrutteringsvej." – Vestas

5.3.2 Offentlige forsknings- og udviklingsprogrammer inden for energi

De adspurgte virksomheder havde for det meste erfaring med at få støtte til forskning, udvikling og demonstration fra programmerne Energiteknologisk Udviklings Program (EUDP) og Innovationsfonden. Overordnet har oplevelserne været positive, og som nævnt tidligere er programmerne vigtige for at tiltrække private investeringer i energiforskningen.

"Generet fungerer vores samarbejder med EUDP rigtig godt. Myndighedsbehandlingen i de forskellige puljer er god til vidensdelingen og medvirker til at øge kvaliteten i projekterne." – SEAS-NVE

Virksomhederne fremhæver dog to primære barrierer for programmerne: 1. en tung administration der står i vejen for effektiv programudførelse, og i nogle tilfælde, programansøgning, og 2. et for bredt fokus i hvilke områder, der gives støtte til.

I DI's rapport Vidensporet udtrykker virksomhederne dog generelt tilfredshed med støtteordningerne på energiområdet.

Administration af støtteprogrammer

Virksomhederne nævner alle, at de danske energiordninger er mindre administrative end de europæiske ordninger. Halvdelen af interviewvirksomhederne nævner, at administrationen af støtteordningerne gør det omkostningstungt at starte nye forskningsprojekter. Særligt i starten af projekterne nævnes det både, at det kan være svært at få universitetsaftalerne på plads, men også at det er omkostningstungt, at administrationen omkring projekterne ikke er mere ensrettet for de to programmer fx ift. ansøgningsskemaer og indrapporteringsskemaer.

"Generelt kræver det en relativt stor indsats at søge om de her penge. Man skal være relativt konkret omkring programmerne." – Enfor

"Vi ønsker at have hånden på rattet og mindre administration. Vi vil gerne have mere skattefradrag og ikke programmer. Vi er nervøse for, at det går for langsomt, eller at vi bruger for meget tid på administration." – Kamstrup

"Der er en række projekter, hvor Ørsted ikke satser på medfinansiering, da den administrative byrde er for høj i forhold til mindre projekter." – Ørsted

"Innovationsfonden er svær pga. at indrapporteringsskemaer og guidelines bliver ændret hvert år. Det er frustrerende, når regnskabstemplate først er klar efter guidelines, og andre guides bliver klar midt i perioden. Der tages ikke højde for og er ikke en forståelse for virksomhedens arbejdsgange. De har tre måneder til at rapportere regnskabsår, og guidelines er først klar efter den første måned. Meget frustrerende, når ting ikke er klar, når de (Innovationsfonden, red.) siger det skal være klar." – Siemens Gamesa

Det indgår i den seneste aftale fra 2017 om fordeling af forskningsreserven, at der skal ske en enklere forskningsadministration og der skal udarbejdes konkrete forslag til forenkling.

En problematik indenfor den administrative ramme er også forskelle *på tværs* af støtteordningerne. Det gør den administrative proces tungere, hvis man eksempelvis deltager i flere programmer, der ikke anvender samme system eller aftaleramme. Velux fremhæver eksempelvis, at det ikke nødvendigvis er en tung administration, der er problematisk, men nærmere når forskningen strækker sig over flere sektorer.

> *"Når EU kan skabe fælles administrationsmetoder for så mange programmer, så burde vi kunne gøre det i Danmark. Det er på vej, særligt for energiprogrammer, men regionalfondsprojekter ønsker vi ikke at være med i, fordi de er så administrativt tunge." – Lithium Balance*

> *"Det er et problem for investeringsniveauet, at den offentlige støttes administrationsmetoder er forskellige på tværs af ordningerne, og at reglerne ændres så hyppigt." – Lithium Balance*

> *"Meget positivt. Ikke et bureaukratisk monster. Det er kun svært når man laver noget, der går på tværs af områder." – Velux*

Stabilitet fremhæves også som en barriere, hvad angår administrationen af projekterne. Særligt peger flere virksomheder på Innovationsfonden, når det omhandler ændringer i indrapporteringsskemaer og guidelines. Det medfører yderligere omkostninger, når virksomheder skal ændre deres indrapporteringsproces.

Sidst fremhæves det, at støtteprogrammerne bør være bedre til at få mindre virksomheder med i forskningsaktiviteterne. Som vist i kapitel 3.3, så udgør store virksomheder majoriteten af investeringerne mens det i kapital 5.2.3 fremhæves at små virksomheder, herunder underleverandører, oplever kapitalbegrænsninger. Vestas foreslår at inddrage flere af deres underleverandører i projekterne, således at viden og kapacitet opgraderes langs værdikæden.

> *"Underleverandørerne til vindkraftindustrien har ikke nødvendigvis de rette medarbejdere, lederskabskompetencer og rum til at foretage risikobetonede investeringer i langvarige udviklingsprojekter. Det er ikke nok at underleverandørkæden blot effektiviserer. Der skal større udvikling til, men strukturen i branchen er ikke gearet til det nu. Der vil formentlig ske en stor konsolidering af dele af leverandørkæden." – Ørsted*

Scope af opslag

Et andet opmærksomhedspunkt er bredden i de bevillinger, der bliver givet. Her kan der være en bekymring for, at projekterne spænder for bredt over teknologiområder. Det gør det svært at udvikle banebrydende teknologi, hvis der i Danmark satses på for mange områder. Selv indenfor de enkelte energiområder er der mange typer teknologier, man kan understøtte. En yderligere scoping af programmerne, nævnes af nogle af virksomheder som nødvendigt for at opbygge kritisk masse og sikre Danmark som pionerland på udvalgte områder.

> *"Vi må passe på ikke at satse for hårdt på alle områder, da vi er et lille land. Man kunne overveje om EUDP skulle have en mere kraftig scoping, så vi også tænker løsninger i stedet for primært komponenter." – Danfoss*

> *"Utroligt vigtigt for Danmark at vi vælger de slag, vi vil vinde. Det er ikke 'technology winners', det er 'solution winners'. Vi skal være skarpe og sammenkøre de forskellige teknologier." – Danfoss*

> *"Tyskerne er måske bedre til at støtte op om den rigtig gode forskning. I Danmark er det mere vigtigt at der bliver delt ud til alle." – Haldor Topsøe*

> *"Fra politisk side skal man i højere grad prioritere, hvor penge skal satses, og prioritere visse områder. Der skal være mere public-private samarbejde (Innovationsfonden, EUDP), men scope skal indsnævres." – Ørsted*

Hvad angår de forskellige forskningsstadier, mener virksomhederne overordnet, at det er vigtigt at sikre forskning på universiteterne i starten af værdikæden (lave TRL niveauer) for udvikling af ny energiteknologi. Samtidigt er

der et ønske om, at universiteterne øger deres markedsforståelse og kommercialiseringsfokus. Det fremhæves, at man kan inddrage industrien bedre i hele værdikæden, og at det kan være svært at få støtte til få produkter på markedet.

> *"Vi kunne godt tænke os at få nye produkter på markedet i stedet for kun forståelse af materialer. Der er ikke nok fokus på senere industriel fremstilling. […] Det er svært at få næste skridt, hvor produktet kommer ud på markedet. For meget fokus på starten af værdikæden." – Haldor Topsøe*

En anden problematik relateret til både administration og fokus af programmerne er de evalueringskriterier, som programmerne bruger. Interviewvirksomhederne mener, at målene bør afspejle de strategiske forskningsområder, der støttes. Det fremhæves, at det eksempelvis er misvisende at måle på jobskabelse, når formålet med en del forskning er at få 'cost of energy' ned igennem effektivisering og automatisering.

> *"Når der måles på projekter inden for energiomkostningsreduktion, kan det være misvisende at måle på job creation, da det i et vist omfang handler om automatisering af design- og konstruktionsprocesser." – Ørsted*

Det tyder således på, at vurderingskriterierne har betydning for virksomhedernes opfattelse af deres mulighed for at modtage støtte fra ordningerne.

5.4 Andre landes fordele og barrierer

I kapitlerne ovenfor fremhæver interviewpersonerne blandt andet, at vores naboer er bedre til at satse på banebrydende teknologi, samt til at tiltrække og uddanne kvalificeret arbejdskraft. Dette afsnit ser på, hvordan rammevilkår i andre lande understøtter eller hæmmer udviklingen i energiinvesteringer.

Banebrydende teknologi

Et gennemgående punkt for interviewpersonerne er den offentlige støttes evne til at fokusere forskning samt at investere i banebrydende teknologi. Det fremhæves, at offentlige investeringer bliver spredt for bredt og dels ikke i tilstrækkelig grad tildeles projekter, der satser hårdt på ny teknologi. Virksomhederne peger på Sverige som et land, der blandt andet satser hårdt på forsyningssektoren, herunder på fjernkøling og brug af overskudsvarme. I Tyskland, Norge, Kina og USA satses der derimod kraftigt på elbiler. Ser man på konkrete projekter fremhæver Ørsted eksempelvis Carbon Trust (se boks 5.4)

> *"I Tyskland er de måske bedre til at støtte op om den rigtig gode forskning. I Danmark er det mere vigtigt at der bliver delt ud til alle." – Haldor Topsøe*

> *"Tyskland, Kina og USA har investeret massivt i udvikling af grøn teknologi til køretøj/biler for at sikre sig at være med i den teknologiske udvikling." – Lithium Balance*

> *"Svenskerne er løbet fra os med fjernkøling- så udlandet ser til Sverige og ikke Danmark. I forhold til overskudsvarme, kan vi se på Sverige og Finland." – Danfoss*

Dermed peger nogle af virksomhederne tilsyneladende på, at en "pick-the-winner"-strategi, hvor særlige teknologier skal identificeres, er den bedste måde at tildele forskningsmidlerne på. Dette bryder med princippet om, at det er op til de statslige fonde at identificere de mest lovende projekter bredt set for at skabe grundlag for en omkostningseffektiv grøn omstilling. Det skal understreges, at der er ikke empirisk evidens for, at en "pick-the-winner"-strategi er en hensigtsmæssig måde at tildele forskningsmidlerne på.

Inddragelse af industrien

Derudover har interviewpersonerne fremhævet at universitetssamarbejde ofte har svært ved at få industrien med, samt at der i samarbejdet er for stort fokus på starten af værdikæden. Der ser flere af interviewpersonerne til Tyskland, Sverige og England for inspiration. De fremhæver vores nabolandes evner til at involvere industrien i forskningssamarbejder, og at der investeres i større demonstrationsprojekter. Mere end

halvdelen fremhæver Tyskland særligt. Det fremhæves at hele samarbejdet mellem virksomheder og vidensinstitutioner er stærkere i Tyskland, og at industrien og erhvervslivet har højere prioritet end i Danmark.

> *"Det er svært for os at få tilstrækkelig opbakning til store demonstrationsprojekter. Der er Sverige bedre. Her i Danmark er det ofte meget universitetspræget, og de har ikke interesse i at komme med stor ny teknologi på markedet." – Haldor Topsøe*

> *"Tyskland er bedre til at få industrien med, når der rådgives om energi i udviklingslande. Vi har mødt velvilje, når vi går frem med det, men ingen resultater." – Enfor*

> *"Tyskland har et tæt samarbejde mellem virksomheder og vidensinstitutioner. Det er et meget mere kulturelt samarbejde. Tyske ansatte i produktion eller interesseorganisationer mener alle, at det tyske erhvervsliv er vigtigt. […] Det gennemsyrer hvordan beslutninger bliver taget." – Velux*

Boks 5.4: Carbon Trust i England

Ørsted fremhæver Carbon Trust programmet i England som et godt eksempel. Programmet agerer som en katalysator for udvikling og investering i bæredygtige løsninger i vind. De samler offentlige og private aktører over hele verden og rådgiver omkring investeringer og projektkoordination. Ørsted fremhæver hvor effektiv organisationen er til at samle aktører og målrette investeringer. Derudover er administrationen velfungerende med standardkontrakter, og standarder for hvordan IPR fordeles.

DAMVAD Analytics
Havnegade 39
1058 Copenhagen K
Denmark

DAMVAD Analytics
Engelbrektsgatan 5
114 32 Stockholm
Sweden

Contact:
Asbjørn Boye Knudsen
abk@damvad.com
www.damvad.com
Copyright 2018, Damvad Analytics A/S

damvad • ANALYTICS