

Danmark som energi- teknologisk pionerland



Forord

Dansk Industri Energi, Dansk Energi og Ingeniørforeningen IDA har bedt Monitor Deloitte identificere områder, hvor Danmark har mulighed for at blive et energiteknologisk pionerland.

Som led i projektet ønsker organisationerne at identificere barrierer for investeringer i energiteknologiudvikling og kommercialisering blandt industrielle og finansielle investorer. Også barrierer i andre rammevilkår for energiteknologiudvikling og kommercialisering skal afdækkes, for eksempel i reguleringen, offentlig finansiering til den tidligere forskning, udvikling og demonstration samt samspil med uddannelsesinstitutioner.

Projektet tager afsæt i en indkredsning af, hvilke teknologiområder Danmark har styrkepositioner indenfor, og bruger dernæst viden fra investorer til at identificere barrierer for investeringer i energiteknologiudvikling og kommercialisering for afsluttende at pege på en række anbefalinger, der kan være med til at afhjælpe underinvestering i området.

Fokus på udbudssiden af kapital i form af interview med investorer skyldes, at den danske efterspørgselsside i form af kapitalbehov hos mindre virksomheder og startups er analyseret så sent som i efteråret 2016.¹ Skærpelsen af fokus fra "kapital" til "risikovillig kapital" er gjort på baggrund af tre forhold. For det første er venture- og vækstinvestorer bedre til at drive nyskabende virksomheder frem. For det andet er der en generel decentralisering og digitalisering af energisektoren, der gør størrelsen på et gennemsnitligt anlæg mindre og dermed mere venligt overfor venture- og vækstkapital. Sluttelig forventes andelen af teknologisk baserede, mindre anlægstunge energiteknologier at stige.

Rapporten og konklusionerne heri er baseret på Monitor Deloitte's analyse, og konklusionerne er udtryk for Monitor Deloitte's vurderinger. Rapporten er udarbejdet på baggrund af offentligt tilgængelig information, udleverede data fra Dansk Industri Energi vedrørende eksport af energiteknologi og -services samt ekspertinterview. Monitor Deloitte har anvendt faglig dømmekraft til at identificere de offentlige kilder, der er anvendt i udarbejdelsen af rapporten, under hensyntagen til det ønskede omfang og i overensstemmelse med den aftalte leverance. Selvom Deloitte har adgang til utallige datakilder, der kunne overvejes, og som kunne anvendes til udarbejdelse af rapporten, har vi kun anvendt kilder, der efter vores vurdering sandsynligvis giver relevant

¹ Damvad Analytics 2016: Når offentlige investeringer i energiprojekter tiltrækker private investorer.

og nyttig information, og som er i overensstemmelse med det aftalte omfang. Vores gennemgang har ikke omfattet særskilt verifikation af de modtagne tal og informationer til underliggende dokumentation mv. og omfatter ikke revision i overensstemmelse med danske eller internationale revisionsstandarder.

Indholdsfortegnelse

Forord	2
Indholdsfortegnelse	4
Sammenfatning	5
Scope og rapportstruktur	8
1. Den globale omstilling er i gang og forudsætter investeringer	10
1.1. Omstillingen går mod mere vedvarende energi og energieffektivitet	10
1.2. Investeringerne i grøn omstilling fylder mere og mere	15
2. Danmark er godt positioneret, men udfordret på risikovillig kapital	18
2.1. Teknologiuudvikling i hele værdikæden skal sikre, at omstillingen finder sted	18
2.2. Danmark har især styrkepositioner indenfor otte energiteknologiområder med eksportpotentiale	22
2.3. Risikovillig kapital til udvikling og skalering udgør en lille andel af de samlede investeringer	27
2.4. Den private risikovillige kapital i Danmark går udenom energiteknologi	30
3. Barrierer for investeringer i energiteknologi	34
3.1. Ventureinvestorer går ind tidligt og leder efter 10 x potentiale	34
3.2. De tre centrale barrierer for investeringer i energiteknologi	37
3.3. Det er særligt kapitaltunge energiteknologier, der mangler risikovillig kapital	44
3.4. Manglende venture- og vækstinvesteringer i kapitaltunge energiteknologier er et problem	48
4. Anbefalinger	50
4.1. Samfundsøkonomisk rationale	50
4.2. Anbefalinger	53
4.3. Anbefalinger – konklusion	58
Appendiks	59

Sammenfatning

Omstillingen mod mere vedvarende energi (VE) er i gang globalt set og vil i de kommende år medføre store investeringer i energiproduktion og energieffektivitet, uanset om Parisaftalens mål om en 2°-temperaturstigning holdes.

Danmark er godt positioneret på området og har en stærkere eksportudvikling end de lande, vi normalt sammenligner os med, specielt drevet af udviklingen på vedvarende energiteknologi.

Specielt indenfor otte styrkepositioner har Danmark et væsentligt vækst- og eksportpotentiale.

Men den risikovillige kapital går udenom energisektoren. Der findes ikke længere VC/PE-fonde i Danmark, der er specialiseret i sektoren, og segmentet har investeret meget lidt de seneste fem år. Sammenholdt med nedgang i de offentlige investeringer i de kommende år risikerer det samlede økosystem, der er kendetegnet ved en lang og kapitaltung udviklingsproces, at blive forringet i en sådan grad, at Danmark får vanskeligt ved at fastholde og udvikle sin førerposition.

De fleste af Danmarks traditionelle energiteknologiske styrkepositioner er kendetegnet ved at være kapitalkrævende og komplekse, i den forstand at teknologiudviklingen er anlægstung og langvarig. Det betyder på den ene side, at mange projekter er dårligt egnet til VC/PE-kapital, når projekterne er i konkurrence med projekter i andre industrier, der er mere leveringsdygtige i kortere udviklingstid, kortere tilbagebetalingstid, lavere risiko og lavere teknisk kompleksitet.

En lang række tendenser i energisystemet går dog i retning af øget decentralisering, og for eksempel er en langt større del af energiproduktionen i dag fra mindre vedvarende produktionsenheder, hvor strømmen fødes direkte ind i eldistributionsnettet – sammenlignet med den traditionelle centrale produktion på store kraftværker og transmission og distribution herfra. Herudover går den teknologiske udvikling meget hurtigt indenfor en lang række energiteknologier, herunder komponenter, smart grid, energieffektivisering mv. Således forventes det, at en stigende andel af energiteknologier fremover vil bestå af relativt mindre anlægstunge løsninger med kortere udviklingstid.

Udvalgte investorer i VC/PE-branchen samt industrielle investorer og videnpersoner peger på, at der er en række barrierer for investeringer i teknologiudvikling indenfor energiområdet. Politisk usikkerhed om reguleringen, mang-

lende kommerciel transparens samt manglen på klare forretnings- og finansieringsmodeller er de tre centrale forklaringer på den konstaterede udvikling mod meget lav investeringsintensitet på området.

Undersøgelsen peger på behovet for at øge sikkerheden om den regulatoriske udvikling og behovet for at gennemføre planlagt regulering uden tidsoverskridelse. Endvidere peger undersøgelsen på, at den kommercielle transparens bør forbedres væsentligt, så investorer i langt højere grad kan afdække risici og usikkerheder i projekterne relativt til det oplevede niveau ved investering i andre områder, der enten er mindre teknisk komplicerede eller har mere modne innovationsmiljøer med klare og accepterede innovationsudviklingsmodeller osv.

Endelig peger undersøgelsen på, at innovationsvirksomheder i sektoren kan fokusere mere på at skabe kommercielt bæredygtige modeller tidligt i innovationsforløbet og dermed tiltrække risikovillig kapital fra andre end de aktører, der har specialiseret sig på området.

De konkrete anbefalinger fra analysen peger på en række tiltag, der kan være med til at nedbryde nogle af de væsentligste barrierer for, at Danmark bliver en drivende faktor i den energiteknologiuudvikling, der skal nås for at realisere den globale omstilling i energiproduktion og energieffektivitet.

Anbefalinger

På baggrund af analysen i indeværende er der udarbejdet 9 anbefalinger. Disse søger at besvare 3 centrale udfordringer, som er destilleret på baggrund af vores investorinterviews:

- 1. Hvordan kan Danmark differentiere sig positivt ved at skabe tryghed omkring energipolitikken og effektive beslutningsprocesser**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?

Anbefaling I. Langsigtet fokus

Anbefaling II. Budgetlov for energiområdet for at skabe faste rammer

- 2. Hvordan kan den kommercielle transparens øges**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?

Anbefaling III. Etablering af klar udviklingsmodel

Anbefaling IV. Kortlægning af danske energiteknologivirksomheder via udviklingsmodel

Anbefaling V. Styrkelse af det kommercielle fokus hos innovatører

- 3. Hvordan kan udvikling af relevante forretnings- og finansieringsmodeller faciliteres**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?

Anbefaling VI. Øget professionalisering i offentlige programmers kommercielle vurdering.

Anbefaling VII. Offentlige programmer skal gøre det lettere for innovatører at finde private investorer

Anbefaling VIII. Lavere selskabsskat vil fremme udviklingsaktiviteter og risikovillige investeringer i energiteknologi

Anbefaling IX. Skab en kobling mellem venture og industrielle investorer indenfor energisektoren

Scope og rapportstruktur

Denne rapport fokuserer på rammerne for energiteknologiudvikling og kommercialisering med særligt fokus på problemstillinger på "udbudssiden" af kapital, det vil sige investorerne. Det vil sige, at det primære undersøgelsesfokus har været at afdække barrierer og muligheder for øget investering i sektoren. En række andre studier ser på energiudvikling ud fra efterspørgselsiden af kapital. Det vil sige de virksomheder, der udvikler og udbreder energiteknologi. Se for eksempel Damvad (2016b).

Undersøgelsesmæssigt har der været lagt særlig vægt på investorer af risikovillig kapital i form af venture- og vækstkapital, mens andre typer investeringer og støtte til udvikling, kommercialisering og udbredelse af energiteknologi primært er brugt til at trykprøve findings og skabe et fuldt billede af investeringsmiljøet i sektoren.

Dette fokus er valgt af flere grunde:

For det første spiller privat venture- og vækstkapital globalt set en særlig rolle i økosystemer² kendetegnet ved en hastig teknologiudvikling og kommercialisering.

For det andet arbejder disse investorer ofte i flere industrier, hvilket har givet mulighed for at relatere investeringsbarrierer i andre industrier til barrierer indenfor kommercialisering og udbredelse af energiteknologi.

For det tredje har VC- og PE-miljøet på grund af deres særlige placering i økosystemet dybt kendskab til andre typer kapitalfremskaffelsesaktører, hvad enten det er offentlige støttemuligheder, adgang til lånekapital eller egentlige investorer i form af industrielle aktører, pensionskasser og andre kapitaludbydere. Det skyldes, at forretningsmodellen hos denne type aktører typisk er midlertidig og dermed afhængig af andre typer investorer for at fungere både før, under og efter perioden med ejerskab i en konkret virksomhed.

Endelig må VC- og PE-kapital forventes at kunne spille en større rolle i udviklingen og udbredelsen af energiteknologi i fremtiden. Traditionelt set har en stor del af teknologiudviklingen i energisektoren været kapitaltung og knyttet til store centrale anlæg. Seneste udvikling går mod mindre decentrale anlæg og denne tendens har sammen med digitalisering betydet, at en større del af fremtidens teknologiudvikling rammer områder med mere teknologiske og mindre anlægskrævende investeringer. Det betyder, at der må forventes at

² I erhvervsmæssige sammenhænge er der typisk tale om økosystemer, når kapital (fx VC), kompetencer (eksisterende virksomheder), viden (fx fra universiteter) og støtte (fx fra rådgivere) spiller effektivt sammen og understøtter en branche inden for et geografisk afgrænset område.

blive en større mulig rolle for venture- og vækstinvesteringer med kort til mellem-lang horisont og fokus på skalerbarhed set i forhold til andre typer kapitaludbydere.

Rapporten er bygget op af fire kapitler.

Først illustreres det, at markedspotentialet for energiteknologi er stort og stigende blandt andet på grund af den globale omstilling mod vedvarende energi, der i de kommende år forventes at trække store investeringer.

Dernæst demonstreres det, hvordan Danmarks position er stærk indenfor energiteknologi, men at man er udfordret på risikovillig kapital. Dette gøres gennem en kortlægning af de understøttende teknologiområder for værdikæden for energi og en illustration af Danmarks nuværende position for energiteknologiekspert og udvikling i risikovillig kapital.

Som det tredje identificeres barrierer for investeringer i energiteknologi. Denne analyse bygger på en analyse af de forskellige typer af kapital og investorer samt interview med en række eksperter indenfor især risikovillig kapital (primært ventureinvestorer).

Til sidst gives anbefalinger på baggrund af ovenstående analyser.

1. Den globale omstilling er i gang og forudsætter investeringer

Den globale omstilling mod mere vedvarende energi og mere energieffektive energiteknologier og produktionsmetoder er i gang på flere fronter.

Målsætningen om at holde den globale opvarmning under to grader³, der er bekræftet ved Parisaftalen i december 2015, bidrager til at drive omstillingen i de kommende år. Nogle europæiske lande har langt igen og forventes at sætte fart på omstillingen, mens andre lande såsom Danmark har vedtaget mål for, at vedvarende energikilder skal stå for en større del af energiproduktionen.

For at omstillingen kan lykkes, kræver det en omstilling af energisektoren og energiforbruget. Det vil kræve betydelige investeringer i udbredelsen af nye energiteknologianlæg og -systemer. IEA estimerer, at det vil kræve 13.500 mia. USD globalt frem mod 2030 at leve op til Parisaftalens målsætninger.

I dette kapitel ser vi nærmere på forventningerne til omstillingen samt dominerende tendenser i Danmark og nabolandene. Efterfølgende ser vi på de globale investeringstendenser indenfor energiteknologi.

1.1. Omstillingen går mod mere vedvarende energi og energieffektivitet

Frem mod 2040 vil der ske en markant ændring i den globale energiproduktion og energiefterspørgsel.

På produktionssiden vil vedvarende energi komme til at spille en langt større rolle end i dag, men da udgangspunktet er lavt, vil der fortsat kun være tale om en marginal andel af den totale produktion i et scenarie, hvor 2°-målsætningen ikke nås. I et scenarie, hvor 2°-målsætningen nås, vil vedvarende energi spille en mere betydningsfuld rolle – specielt i produktionen af elektricitet.

³ Herefter refereret til som 2°-målsætningen eller 2°-scenariet.

På efterspørgselssiden forventes øget energieffektivitet at være en væsentlig driver af forandringen, men også øget elektrificering, der vil betyde en mere effektiv energiudnyttelse, vil påvirke efterspørgselssiden fremadrettet. Således forventes en markant afkobling mellem BNP-vækst og energiforbrug at finde sted over perioden – specielt i et scenarie, hvor 2°-målsætningen nås.

IEA forventer global omstilling gennem VE og EE

Det er IEA's vurdering, at vedvarende energi og energieffektivitet vil være garant for store ændringer i energisektoren – særligt i et 2°-scenarie. Fossile brændsler ventes dog stadig at spille en betydelig rolle, da vedvarende energi primært kommer til at slå igennem indenfor produktion af elektricitet og ikke så meget indenfor varmeproduktion og transport. Energieffektivitet ventes på den anden side at have stor betydning bredt – særligt i et 2°-scenarie.

I et globalt perspektiv kommer vedvarende energi ikke foreløbig til at skubbe fossile brændsler ud, men vil have stor betydning indenfor elektricitetsproduktion

Ifølge IEA kommer vedvarende energi ikke til at skubbe fossile brændsler ud af den samlede energiproduktion frem mod 2040. Indenfor elproduktion er historien dog en anden.

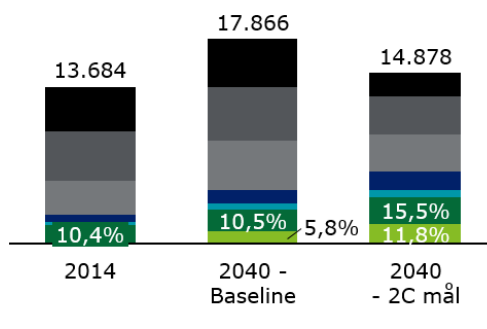
Konkret er det IEA's vurdering, at fossile brændsler i et baselinescenarie kommer til at udgøre langt størstedelen af den samlede energiproduktion, men at anden VE, der primært består af sol og vind, vokser fra et meget lille niveau til 6 procent af den samlede globale energiproduktion i 2040, jf. Figur 1.

Figur 1. Tendenser i global energiproduktion

Globalt ventes VE ikke at skubbe fossile brændsler ud lige foreløbigt...

Global udvikling i total primær energiefteerspørgsel, Mtoe*

Kul
 Gas
 Hydro
 Andet VE
 Olie
 Atomkraft
 Bioenergi

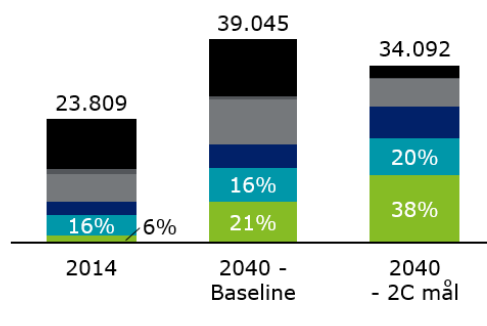


Gns. årlig forbedring i EE** 1,9 pct. 2,5 pct.

... men indenfor elektricitet kommer VE til at gøre en stor forskel

Global udvikling i elektricitetsproduktion, TWh

Kul
 Gas
 Hydro
 Olie
 Atomkraft
 VE



Gns. årlig forbedring i EE** 1,9 pct. 2,5 pct.

Note: VE er eksklusive hydro. Baseline baserer sig på IEA's New Policy Scenario, der medregner landes annoncerede energiplaner. 2°-mål" baserer sig på IEA's 450 Scenario, der er konsistent med 2°-målet. Det er værd at bemærke, at IEA er konservative i deres estimater og p.t. er bagefter priskurven for vind og sol.

* Mtoe = million tons of oil equivalent.

** Målt som energiintensitet af økonomien, det vil sige energi per BNP-enhed.

Kilde: (IEA 2016b).

Den stigende andel vedvarende energi stammer i langt overvejende grad fra en øget andel vedvarende energi indenfor elproduktion. Således forventes det, at vandkraft (hydro) og VE samlet kommer til at udgøre henholdsvis 37 procent og 58 procent af elektricitetsproduktionen i baseline og 2°-scenariet.

Som det ses i figur 1, kan den højere andel vedvarende energi i 2°-scenariet dels tilskrives en markant højere absolut produktion af energi fra VE-kilder, dels at IEA forventer, at den samlede efterspørgsel efter elektricitet globalt

ses mindskes i forhold til basisscenariet. Men sammenlignet med 2014 er der i begge scenarier tale om en markant større efterspørgsel og produktion af elektricitet.

Øget elektrificering forventes at spille en yderligere rolle

Det skal bemærkes, at IEA's prognoser tidligere har vist sig at være relativt konservative, og at blandt andet konkurrencedygtigheden af de vedvarende energikilder er realiseret væsentlig hurtigere, end IEA har forudsat.

IEA's forventninger flugter heller ikke med tidens politiske strømninger i Europa. EU's udspil om skarpe reduktioner i Non-ETS-sektoren stiller store nationale krav til både Danmark og andre medlemslande om CO₂-reduktion i transport, landbrug og individuel opvarmning mod 2030.

En måde at indfri disse klimamålsætninger på er ved en øget elektrificering og dermed et øget elforbrug, der er nødvendigt for at fortrænge fossile brændsler i disse sektorer. Elektrificering i disse sektorer vil primært dreje sig om omstilling mod eldrevne køretøjer og eldrevne varmepumper i individuel opvarmning. To teknologiområder, der har undergået en rivende udvikling de seneste år.

For at elektrificeringen skal bidrage til klimamål, kræver det grøn strøm. Det understøtter og giver større værdi af de store investeringer, der allerede er foretaget i vindmølleteknologi og andre VE-produktionsformer såsom solceller. VE-teknologierne som vind og solceller udviser i disse år overraskende prisfald. Teknologierne kan om få år være fuldt kommercialiserede og således uafhængige af, om de modtager støtte, jf. boks 2.

I Danmark voksede elforbruget frem til midten af 1990'erne og har herefter ligget rimelig konstant frem til finanskrisen. Herefter er elforbruget faldet med cirka 1 procent om året. Udviklingen i elforbruget fremadrettet afhænger af en række bidrag, der kan både øge og sænke elforbruget. Hvis elektrificering slår igennem, kan det give et betydeligt bidrag til højere elforbrug, men udfaldsrummet for elforbruget i fremtiden er dog stort og afhænger blandt andet af økonomisk vækst, elbesparelser via energieffektive-initiativer samt strukturudviklingen i sektoren.

Både elektrificering og energieffektivisering (EE) driver en lavere efterspørgsel af energi

På forbrugssiden af energi ventes markant afkobling af økonomisk vækst og energiforbrug gennem energieffektivisering. Således forventer IEA en årlig forbedring af den globale energiintensitet⁴ på 1,9 procent i baselinescenariet

⁴ Energi per BNP-enhed.

Omstillingen mod mere VE og højere energieffektivitet afføder behov for energiteknologi-udvikling, hvis forsyningssikkerheden skal holdes høj.

og en årlig forbedring på 2,5 procent i 2°-scenariet. Som det kan ses, medfører differencen på 0,6 procentpoint i forbedret energiintensitet, at der efterspørges omkring 3.000 færre Mtoe i 2040, svarende til et fald på 16,7 procent. Dette illustrerer, hvordan forbedrede EE-teknologier er en af forudsætningerne for at nå i mål med 2°-målsætningen. Elektrificering er en anden parameter, der kan bidrage. Elektrificering betyder energieffektivisering indenfor eksempelvis transport og opvarmning, ved at de elbaserede løsninger har markant højere virkningsgrader end konventionelle løsninger.

Omstillingen går mod en mere decentral struktur

Den traditionelle energisystemstruktur med store centrale produktionsanlæg og tilhørende høje anlægsomkostninger undergår p.t. på visse områder en omstilling mod mindre decentrale anlæg. Den decentraliserede forsynings-tendens har været drevet af den teknologiske udvikling primært indenfor solceller og batterier, der har ført til flere prosumers modsat de traditionelle forbrugere (consumers). Som denne tendens tager til ikke bare i Danmark, men også i landene omkring os, øges behovet for et smart samspil med energisystemer og dermed smart grid-teknologier. Sideløbende udvikles smart hometeknologier og apps til styring, og elbilerne integreres i transport- og elsekto-ren. Disse tendenser går i retning af, at en større og større andel energiteknologier bliver mindre kapitalkrævende end tidligere (flere mindre investeringer fremfor få milliardstore centrale investeringer). Herved vil en større andel energiteknologiinvesteringer baseres på teknologi med kortere udviklingstid og lavere kapitalbehov.

Behov at sikre forsyningssikkerhed til samfundsøkonomisk fornuftig pris

Den danske forsyningssikkerhed er blandt de bedste i verden, men det kræver nye løsninger af opretholde den høje danske forsyningssikkerhed i takt med at mere vedvarende energi indføres i energisystemet i Danmark og resten af Europa.

Udviklingen af nye energiteknologier kan bidrage til at opretholde den høje danske forsyningssikkerhed til en samfundsøkonomisk fornuftig pris. Samtidig kan et stadig mere integreret energimarked i EU med tættere udlandsforbindelser og markedsbaserede løsninger bidrage til at skabe den nødvendige balance i energisystemet i Danmark og EU.

Boks 1. Teknologiuudviklingen er i gang og går hurtigt

Teknologiuudviklingen indenfor både VE, EE og det omkringliggende energisystem er allerede i fuld gang og går hurtigt. Således har hastigheden af omkostningsreduktioner indenfor sol og vind indenfor de seneste år overrasket mange. Ligeledes har Teslas succes indenfor elbiler (EV) formentlig også været en overraskelse for en del. Til sidst er smart-teknologi på både system- og husstands niveau under hastig udvikling, samtidig med at der i Europa stilles store krav til energieffektiviteten af nybyggeri.

Eksempler på VE



Sol Photovoltaics (PV) er på kort tid blevet konkurrencedygtig – specielt i solrige regioner.



Landbaseret vind er også blevet konkurrencedygtig overfor traditionel el-produktion.



Concentrated Solar Power (CSP) er også i fremgang, dog ikke så meget som PV.



Også off-shore vind er på fremmarch, men opsætning- og opkobling til nettet gør den dyrere end landbaseret vind.

Eksempler på forbrug og EE

I transportsektoren revolutionerede Tesla markedet for el-biler – og førerløse biler er på vej!



Smart Grid teknologi er i gang med at muliggøre integration af variabel VE.



I byggesektoren er EE et centralt emne og EU har ambitioner om "zero emissions buildings".



Og smart home teknologi begynder også at bidrage.

1.2. Investeringerne i grøn omstilling fylder mere og mere

Investeringer i nye teknologier er en nøgelfaktor i at skabe den udvikling, der skal til for en omkostningseffektiv omstilling. Af samme grund udgør investeringer i blandt andet vedvarende energikilder en stadig større andel af de samlede investeringer i energi. 2°-scenariet i Parisaftalen vil nødvendiggøre yderligere markante forøgelse af investeringsniveauet frem mod 2030.

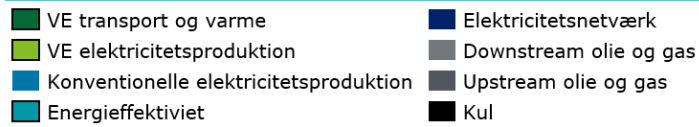
VE-investeringerne sætter rekorder, men investeringsniveauet i den grønne omstilling skal endnu højere op

De globale investeringer i vedvarende energiteknologi nåede i 2015 rekordstore højder og udgjorde således tæt ved 290 mia. USD, svarende til 16 procent af de samlede investeringer i energisektoren i 2015, jf. Figur 2.

Det rekordhøje investeringsniveau er især drevet af investeringer i sol, der udgør 56 procent af de knap 290 mia. USD investeret i VE i 2015.

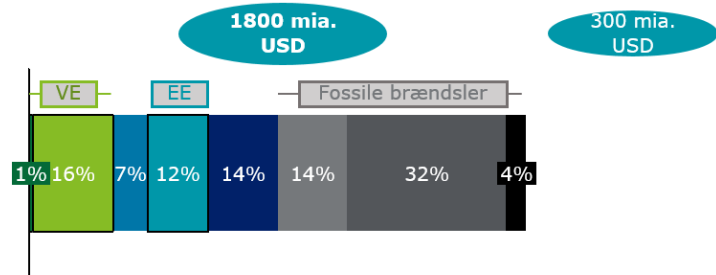
Figur 2. Globale investeringer i energisektoren

VE og EE* udgør en betydelig del af de samlede globale energiinvesteringer...

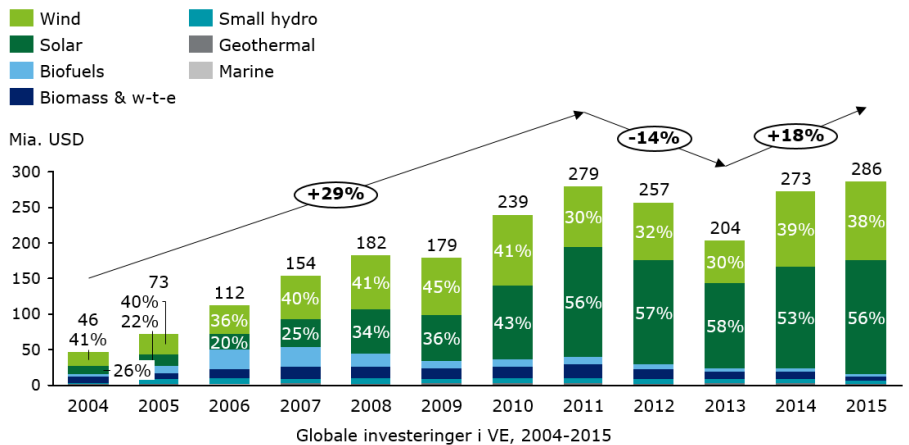


Globale energiinvesteringer 2015

Danmarks BNP 2015**



... og globale VE-investeringer har aldrig været større til trods for udsving mellem 2011 og 2015



Note: VE er eksklusive hydro. Baseline baserer sig på IEA's New Policy Scenario, der medregner landes annoncerede energiplaner. 2°-mål baserer sig på IEA's 450 Scenario, der er konsistent med 2°-målet. W-t-e = Waste to energy.

* EE = energieffektivitet.

Kilder: (IEA, 2016b), (The World Bank 2017) og (Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2016).

Det årlige investeringsbeløb i vedvarende energi er dog markant lavere, end hvad der er nødvendigt, for at målsætningerne i Parisaftalen kan overholdes. Således vurderer IEA, at 13.500 mia. USD skal investeres frem mod 2030 for at nå i mål med Parisaftalen. Det er ækvivalent med et gennemsnitligt årligt investeringsniveau på cirka 840 mia. USD⁵. Dette er over 60 procent mere end de cirka 520 mia. USD, der blev investeret i VE og EE i 2015, hvilket peger på, at en markant forøgelse af de globale investeringer er nødvendig for at nå målene i Parisaftalen.⁶

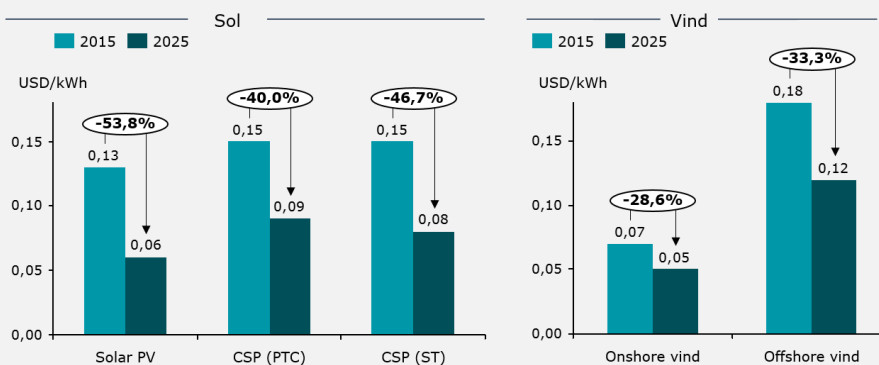
⁵ (IEA 2015). Ikke korrigeret for, at der er underinvesteret i 2015 og 2016, hvorfor den gennemsnitlige årlige investering formentlig bliver nødt til at være endnu højere fra 2017 og frem.

⁶ Medmindre, selvfølgelig, at prisen for at installere VE-kapacitet og implementere EE falder mere end lagt ind i IEA's beregninger.

I næste kapitel ses nærmere på Danmarks position indenfor energiteknologi og investeringstendenser indenfor energisektoren.

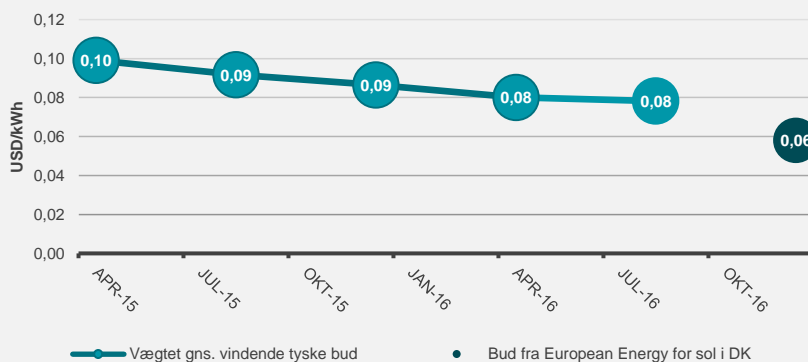
Boks 2. Sol og vind står for størstedelen af investeringerne i VE, og omkostningerne falder hurtigt

Ser man på udviklingen i investeringer indenfor VE-generation, ses det tydeligt, hvordan det er sol og vind, der har drevet investeringerne siden 2004, hvilket også har resulteret i markante omkostningsfald. Således udgjorde investeringer i sol og vind på cirka 30 mia. USD i 2004 omkring 65 procent af investeringerne i VE mod tæt ved 95 procent af alle investeringer i VE i 2015, hvor de udgjorde cirka 270 mia. USD. Dette skal formentlig sættes i kontekst af, at mange i investormiljøet ser sol og vind som værende de to energiteknologier, der først bliver fuldt konkurrencedygtige med fossile brændsler på omkostningseffektivitet. Som en international ventureinvestor specialiseret indenfor energi og cleantech sagde: *We have two basic trend assumptions. First, we take it for granted that the price of solar and wind will go down over time. Second, the price for batteries will keep going down.* Netop hastigheden af omkostningsreduktioner indenfor sol og vind indenfor de seneste år har overrasket mange. Således er modulomkostningen (\$ per W) for sol faldet med 80 procent siden 2008, og produktionsomkostningen for vind er faldet med 50 procent siden 2009 ifølge Bloomberg New Energy Finance (BNEF & Liebreich, 2016). Fremadrettet forventer IRENA (IRENA 2016), at Levelized Cost of Energy (LCOE) for sol vil falde med mellem 40 og cirka 55 procent frem mod 2025. Vind forventes at falde med omkring 30 procent.



Tallene for sol og vind omkostningerne har dog allerede vist sig at være stærkt undervurderede. Seneste udbudspriser for solceller i Tyskland og Danmark ligger således på niveau med IEA-projekter for 2025 (0,06 USD/kWh). Sideløbende er der slået ny rekord for laveste pris for elektricitet med et bud på så lidt som 0,03 USD/kWh i de Forenede Arabiske Emirater tilbage i maj 2016 (Bloomberg.com 2016). Tilsvarende er IEA's forventninger til vind meget konservative. Kriegers Flak-udbuddet gik således til en pris på blot 37,2 øre per kWh, hvilket svarer til cirka 0,05 USD/kWh (Ingeniøren 2016). Senest har DONG Energy og EnBW afgivet nulbud (bud uden støtte eller tilskud) i en ny tysk auktion på havvind for opførelse i 2024. De nuværende prisprognoser indikerer en elpris på lige under 40 EUR/MWh, hvilket ud fra en grov gennemsnitsbetragtning indikerer en pris på cirka 0,04 USD/kWh. Altså et godt stykke under IEA's forventninger for 2025.

Vindende budpriser for solceller Tyskland og DK



Kilder: Bundesnetzagentur og Energistyrelsen.

2. Danmark er godt positioneret, men udfordret på risikovillig kapital

Danmark har styrkepositioner på en række teknologiområder, der forventes at have stort eksportpotentiale i forbindelse med den globale omstilling, men er udfordret på at tilvejebringe kapital til investeringer i udviklingen og især kommercialiseringen af ny energiteknologier.

Således viser vores analyse, at Danmark især indenfor smart energi⁷ på system- samt hus- og bygningsniveau har forudsætninger for at skabe et nyt eksporteventyr. På det lidt mere anlægstunge område er den danske position indenfor offshorevindteknologi og bioenergi også meget stærk.

Danmark er imidlertid udfordret på adgangen til kapital til at kommercialisere energiteknologierne og står dermed med en udfordring i forhold til at udnytte et muligt potentiale. Niveaulet for de danske risikovillige investeringer i energi (og miljø) er således faldet markant siden de toppede tilbage i 2009. Endvidere kan det konstateres, at der i Danmark ikke længere findes venturefonde specialiseret omkring energi og cleantech.

I den første del af dette kapitel kortlægges først energiteknologierne, der vurderes at skulle drive omstillingen. Dernæst stilles der skarpt på Danmarks styrkepositioner med eksportpotentiale. Efterfølgende beskrives internationale tendenser for risikovillig kapital. Til sidst dykkes der ned i udviklingen indenfor venture- og vækstinvesteringer i Danmark.

2.1. Teknologiuudvikling i hele værdikæden skal sikre, at omstillingen finder sted

For at nå målsætningerne i Parisaftalen bliver det nødvendigt med udvikling indenfor en lang række energiteknologiområder. Disse teknologiområder går

⁷ Refererer til digitale løsninger, der enten er rent digitale eller bruger Internet of Things-løsninger til at kontrollere og optimere energiflows bedre.

på tværs af hele værdikæden for energi. Det vil sige, at de går lige fra produktion af elektricitet, gas eller varme gennem VE-kilder eller fossile brændsler til balancering, lagring og forbrug.

For at danne overblik har vi kortlagt teknologiområderne på tværs af værdikæden for energi, jf. Figur 3 på næste side.⁸

Som det kan ses af figuren, består værdikæden for energi på overordnet plan af produktion, distribution, balancering og forbrug.

Produktion af energi foregår ved udvinding af en energikilde (olie, gas, kul, sol, vind, biobrændsler osv.) gennem produktionsudstyr og knowhow, hvorefter disse energikilder behandles og konverteres til el, gas eller varme, der kan distribueres. Distributionen foregår dernæst, ved at energien i form af el, gas eller varme transporteres frem til forbrugerne gennem en række understøttende energiteknologier.

Balanceringen af enkelte forsyningsarters energisystemer er forskellig, men har til formål at sikre opretholdelse af et effektivt system og forsynings sikkerhed. Det vil sige, at udbud og efterspørgsel af energiformen møder hinanden. Balanceringen er afhængig af lagringsteknologier samt teknologier relateret til styring og Intelligent Energi (I-Energi). Forbruget er også afhængigt af styring og I-Energi. Dette hænger sammen med, at fleksibelt forbrug i højere grad bliver en nødvendighed som følge af større andele vedvarende energi i elsystemet.

Derudover er forbruget afhængigt af EE-teknologier, der som nævnt i kapitel 1 forventes at spille en stor rolle i den globale omstilling.

Figuren nedenfor viser en opsummering af energiteknologi områder på tværs af værdikæden. De otte markerede teknologi områder afspejler resultatet af analysen af, hvor Danmark særligt har styrkepositioner, jf. næste kapitel.

⁸ Kortlægningen er gennemført indenfor en dansk kontekst, hvorfor atomkraft er udeladt.

Figur 3. Teknologiområder på tværs af hele værdikæden (del 1)*

■ Teknologier, som går på tværs af værdikæden*
 ■ Teknologier, knyttet til ét bestemt led i værdikæden*

Energikilder	1) Produktion		2) Distribution		
	Produktions-udstyr	Know-how	El	Gas	Varme
Sol	PV - Cryststalline silicon, Thinfil, Koncentreret, bygningsintegreret				7 Fjernvarme – rør (isoleringsevne), veksler, planlægning og know-how
	CSP – Spejle, sol-opsamlingsystem, varmelagringsystem, konverteringssystem				
	Sol-varme – Sol-opsamlingsystem, varmelagringsystem				
Vind	Generel (on- og offshore) – Vindfarm planlægning, mølledesign, vingematerialer, turbiner, tårne		El-net – knowhow om dimensionering af net (ift. balancerings- og belastningsbehov), samt generelt netdesign, monitorering og styring		
	3	Offshore – Fundament, net-kobling, service-infrastruktur, vedligeholdelsesplanlægning			
Bioenergi - Fra skovbrug - Fra landbrug - Fra industri- og husaffald	5	Biogasanlæg – Forgasningsteknologi, effektoptimering, håndteringsudstyr		Gasnet – Legeringstyper, materialevalg, systemdesign	7 Fjernvarme (fjernkøling) – rør (isoleringsevne), veksler, planlægning og know-how
		Brændstoffer – Ethanol, biodiesel til DME, syntetiske brændstof			
		Biobrændstofanlæg – fermenterings, raffinering- og enzymteknologi			
		Forgasning – elektrolyse, opgradering, håndteringsudstyr			
		Biopillefyr – Minifyr, kraftværksskala fyr, håndteringsudstyr			
	6	Forbrændingsanlæg – Kedelteknologi, effektoptimering, håndteringsudstyr			
	Kraftvarme – Kedelteknologi, effektoptimering, håndteringsudstyr				
Geotermi	Anlæg – Damp kondenserings turbiner, Binær-cyklus, arbejdsfluid		Seismiske undersøgelser		
	Boringsudstyr		Boringsmetoder		
Hydro	Anlæg – Indtag, ventiler, rør, turbine, generator				
Marine	Tidevandsanlæg – Åbne turbiner, lukkede turbiner		El-net – knowhow om dimensionering af net (ift. balancerings- og belastningsbehov), samt generelt netdesign, monitorering og styring		
	Bølgeanlæg – Fikserede anlæg, flydende anlæg				
Brint og brændselsceller	8	Elektrolyse – SOEC, PEM, Alkaline		Brintnet – Legeringstyper, materialevalg, systemdesign	
		Brændselsceller – SOFC, PEM, Kraftvarme-koblede fjernvarmeløsninger			
Fossile brændsler - Gas og olie - Kul		Deepwater boringsudstyr	Deepwater drilling		
		Olieraffinaderier	Decentral produktion		
	6	Forbrændingsanlæg – Kedelteknologi, effektoptimering		Gasnet – Legeringstyper, materialevalg, systemdesign	7 Fjernvarme – rør (isoleringsevne), veksler, planlægning og know-how
		Kraftvarme – Kedelteknologi, effektoptimering			

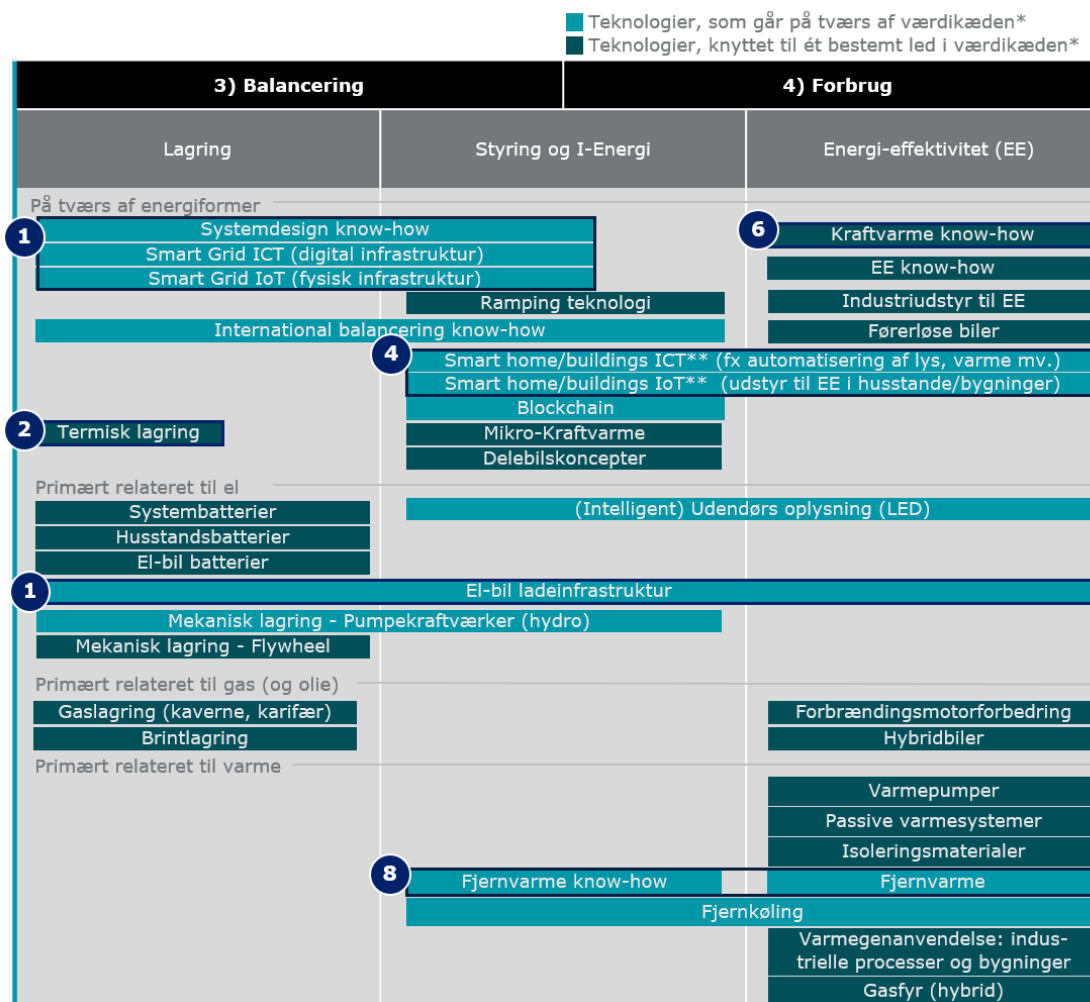
Note: Tallene 1 til 8 reflekterer teknologiområder, hvor Danmark har en styrkeposition, jf. næste afsnit.

* Værdikæden består af produktion, distribution, balancering og forbrug.

** ICT = Information and Communications Technology, IoT = Internet of Things.

Kilder: Udarbejdet på baggrund af State of Greens teknologiliste, IRENA technology briefs, Copenhagen Cleantech Cluster Global report samt interne og eksterne ekspertinput.

Figur 3 fortsat. Teknologiområder på tværs af hele værdikæden (del 2)*



Note: Tallene 1 til 8 reflekterer teknologiområder, hvor Danmark har en styrkeposition, jf. næste afsnit.

* Værdikæden består af produktion, distribution, balancering og forbrug.

** ICT = Information and Communications Technology, IoT = Internet of Things.

Kilder: Udarbejdet på baggrund af State of Greens teknologiliste, IRENA technology briefs, Copenhagen Cleantech Cluster Global report samt interne og eksterne ekspertinput.

Otte energi-
teknologiområder
på tværs af hele
værdikæden er
blevet udvalgt til
nærmere
evaluering på
baggrund af deres
globale potentiale
og Danmarks
styrkeposition.

2.2. Danmark har især styrkepositioner indenfor otte energiteknologiområder med eksportpotentiale

Danmark har generelt set en stærk position indenfor energiteknologi demonstreret ved en høj eksport og Europas største eksportandel. Dette kan i høj grad tilskrives eksporten af grøn energiteknologi, der er vokset mere end eksporten af øvrig energiteknologi.

Ser man nærmere på, hvor forskellige energiteknologier indgår i værdikæden for energi, har Danmark potentialer på tværs af hele værdikæden af energiteknologi. Således er otte områder udvalgt til nærmere analyse af fremtidigt eksportpotentiale på baggrund af globalt markedspotentiale og Danmarks styrkeposition.

I denne sektion ser vi derfor først nærmere på eksporten af dansk energiteknologi. Dernæst præsenteres resultaterne af analysen af de otte energiteknologiområder.

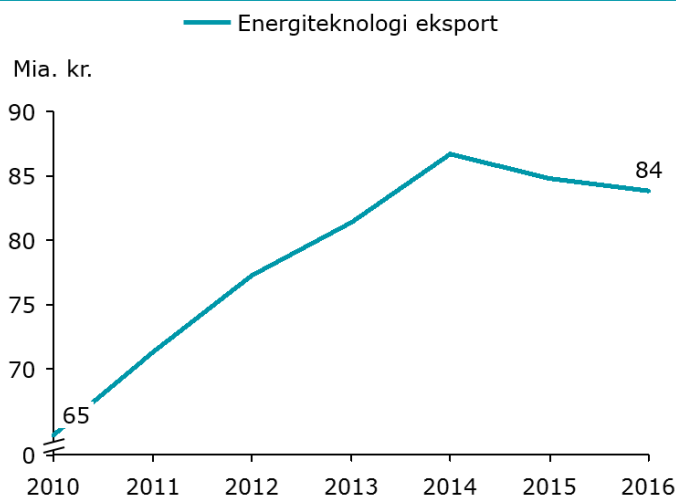
Danmark har komparative fordele indenfor energiteknologi og energiservices

I Danmark udgør den samlede eksport af energiteknologi og energiservices den største andel af den samlede eksport sammenlignet med noget andet land i Europa, hvilket er et klart tegn på en komparativ fordel. Den store andel af den samlede eksport kan især tilskrives vækst i dansk grøn energiteknologi, der i en lang årrække har været større end eksporten af øvrig energiteknologi.

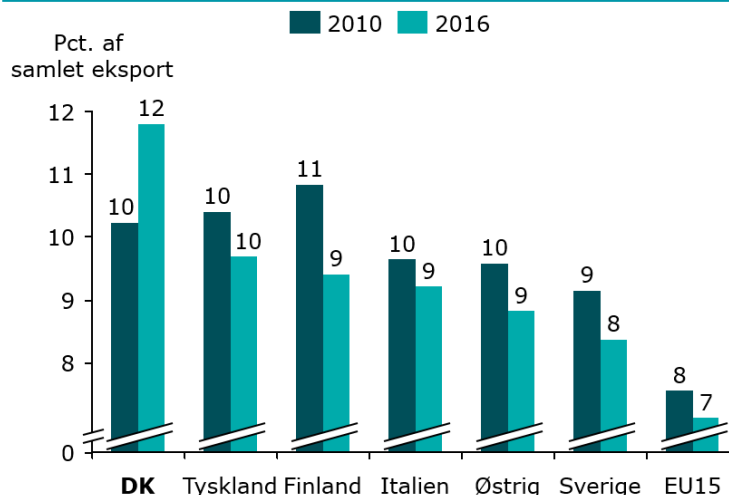
Den seneste opgørelse for den danske energiteknologiekseport viser således, at dansk eksport af energiteknologi og energiservices i 2016 udgjorde tæt ved 84 mia. kr., hvilket svarer til cirka 12 procent af den samlede danske eksport, jf. Figur 4.

Figur 4. Danmark er i førersædet, når det kommer til eksport af energiteknologi og energiservices til trods for en lille nedgang siden 2014

Eksport af energiteknologi og –services steg markant mellem 2010 og 2016 dog med mindre fald siden 2014



Eksport af energiteknologi og –services udgør den største andel af samlet eksport og den er vokset siden 2010



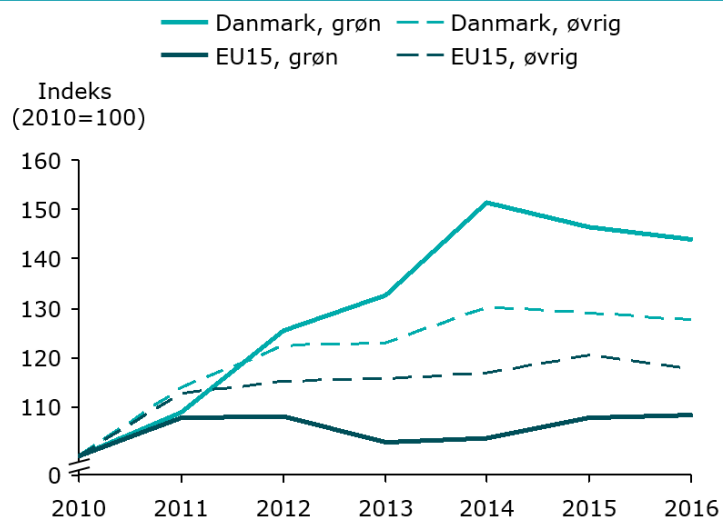
Kilder: Eurostat og beregninger foretaget af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen.

Som det kan ses, er Danmarks eksport af energiteknologi og energiservices modsat det øvrige Europa vokset væsentligt mellem 2010 og 2016. Denne stigning kan i høj grad tilskrives vækst i den grønne energiteknologiekseport, der udgør mere end halvdelen af eksporten⁹ og er vokset markant mellem 2011 og 2016, jf. Figur 5.

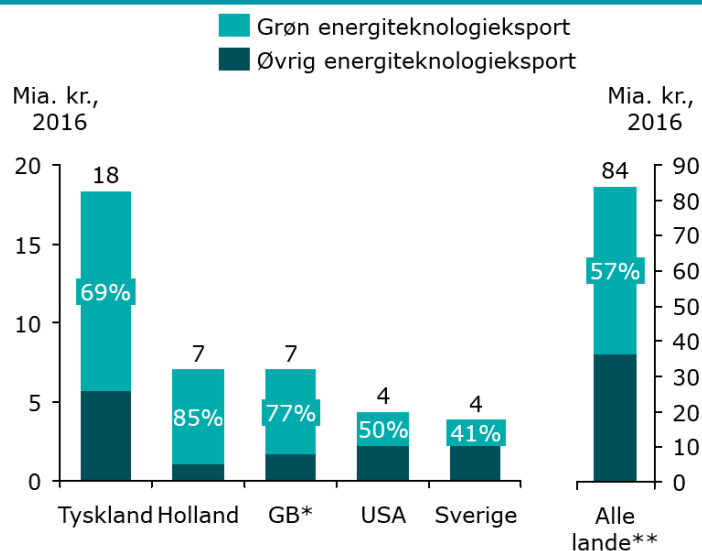
⁹ Grøn energiteknologiekseport (kun teknologiekseport) udgør 43 mia. kr. ud af de 84 mia. kr. i eksport af energiteknologi og –services.

Figur 5. Det er grøn energiteknologiekspport, der driver væksten – især på de markeder, hvor Danmark eksporterer mest energiteknologi

Dansk grøn energiteknologi er vokset hurtigere end øvrig energiteknologi – det forholder sig omvendt for EU



Grøn energiteknologi er mest populært i vores største eksportmarkeder



* GB = Great Britain.

** Dækker både energiteknologi og energiservices. Øvrige dækker kun energiteknologi.

Kilder: Eurostat og beregninger foretaget af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen.

Det ses endvidere, hvordan grøn energiteknologi i dag betyder meget for de markeder, som vi eksporterer mest til. Således udgjorde andelen af grøn energiteknologiekspport mere end 65 procent af den samlede energiteknologiekspport til både Tyskland, Holland og Storbritannien.

I forlængelse af disse tendenser er det klart, at hvis der sættes handling bag ordene i Parisaftalen, vil vigtigheden af grøn energiteknologieksport blive fastholdt eller mere sandsynligt blive væsentlig større.

Danmark har en særlig styrkeposition på otte energiteknologiømråder på tværs af hele værdikæden med varierende globalt markedspotentiale

Danmark har styrker indenfor energiteknologier, der vil være vigtige for den grønne omstilling.

Monitor Deloitte har således på baggrund af research og interview identificeret energiteknologier på otte områder, hvor Danmark har en styrkeposition, og hvor energiteknologier er vigtige for omstillingen på globalt niveau. De otte områder fremgår af Figur 6 og den nærmere analyse findes i appendiks.

Figur 6. De otte områder er udvalgt på baggrund af vigtighed i global omstilling på lang sigt (10-20 år) og Danmarks styrkeposition

Størrelse af cirkel indikerer globalt markedspotentiale

Nr.	Udvalgte områder	Dansk styrkeposition
1)	Intelligent energisystemdesign inkl. variabel VE og lagring (smart energy digital infrastruktur og IoT løsninger på systemniveau)	
2)	Termisk lagring	
3)	Offshore vindteknologi	
4)	Energibesparende smart home og -bygningsteknologi	
5)	Bio-energiteknologier	
6)	Kraftvarme og forbrændingsanlæg	
7)	Fjernvarmeteknologi	
8)	Brint og brændselsceller	

Note: Se appendiks for detaljeret analyse af hvert område.

Intelligent energisystemdesign, inklusive variabel VE og lagring, består af systemdesignknowhow, smart grid ICT og IoT, ramping-teknologi og elbil-ladeinfrastruktur.

Termisk lagring er udtryk for teknologi, der lagrer el som varme i eksempelvis vand, sten eller salt, så energiefterspørgsel kan udliges over uger eller sæsoner.

Offshorevindteknologi refererer til vindteknologi relateret til fundament, netkobling, serviceinfrastruktur og vedligeholdsplanlægning. Energibesparende smart home- og bygningsteknologi handler om ICT- og IoT-teknologi relateret til automatisering af energiforbrug. Endvidere dækker det bygninger og isolering.

Bioenergiteknologier dækker teknologi relateret til biogasanlæg, biobrændstofanlæg, brændstoffer, forgasning og biopillefyrr.

Kraftvarme og forbrændingsanlæg omhandler kedelteknologi, effektoptimering og håndteringsudstyr.

Fjernvarmeteknologi omhandler rør, veksler, planlægning og knowhow.

Brint og brændselsceller refererer til SOEC- og PEM-teknologi samt mulighederne i at bruge elektrolyse til at binde hele energisystemet sammen.

Kilde: Monitor Deloitte's analyse på baggrund af ekspertinterview.

Smart energi på systemniveau og bygningsniveau har stort eksportpotentiale, det samme har offshorevindteknologi og bioenergi

De otte energiteknologiømråder er vurderet efter modenhed, globalt markedspotentiale og investerattraktivitet, og den Danmarks nuværende styrkeposition er vist i Figur 7.

Figur 7. Resultat af nærmere analyse af de otte områder

	Modenhed	Globalt markedspotentiale	Investor perspektiv	DK Styrkeposition	Samlet scoring
1 Intelligent energisystemdesign inkl. variabel VE og lagring	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	1 -----●-----
2 Termisk lagring	●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----
3 Offshore vindteknologi	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	2 -----●-----
4 Energibesparende smart home og -bygningsteknologi	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	1 -----●-----
5 Bioenergi-teknologier	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	2 -----●-----
6 Kraftvarme og forbrændingsanlæg	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----
7 Brint og brændselsceller	●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----
8 Fjernvarmeteknologi	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----	-----●-----

Kilde: Monitor Deloitte's analyse på baggrund af ekspertinterview.

Analysen peger på, at især "Smart energi på systemniveau og bygningsniveau" er udviklingsområder, der har stort eksportpotentiale (område 1 og 4 i figuren). Det samme gør sig gældende for offshore-vindteknologi og bioenergi, hvor Danmark også står særdeles stærkt.¹⁰

Det vurderes, at især kraftvarme- og fjernvarmeteknologi er helt i front på modenhed. Disse to teknologiområder anslås dog til at have relativt lavt globalt markedspotentiale, da fjernvarme har begrænset global udbredelse.

Det ses også, at intelligent energisystemdesign, termisk lagring, offshorevindteknologi og energibesparende smart home- og bygningsteknologi vurderes at have det største globale markedspotentiale. Modenheden af termisk lagring er dog meget lav, hvorfor den er langt fra at have i top på den samlede scoring.

Derudover vurderes det, at især intelligent energisystemdesign og energibesparende smart home- og bygningsteknologi er attraktivt. Dette hænger sammen med, at smart energi ofte involverer mindre anlægstunge løsninger.¹¹

Til sidst anslås Danmark at være helt i front, når det kommer til intelligent energisystemdesign, offshorevindteknologi, kraftvarme- og forbrændingsanlæg og fjernvarme.

For at bibeholde disse styrkepositioner er det imidlertid nødvendigt med investeringer i energiteknologiudvikling og skalering.

¹⁰ Som nævnt tidligere findes baggrund for analyseresultater i appendiks.

¹¹ Denne pointe afdækkes nærmere i næste kapitel, hvor resultater fra vores interviewrunde med investorer dækkes nærmere.

2.3. Risikovillig kapital til udvikling og skalering udgør en lille andel af de samlede investeringer

Kun en relativt lille andel af den investerede kapital i VE viser sig at være i udvikling og skalering af energiteknologi som følge af størrelsen på anlægsaktiviteterne. Dykker man ned i tallene for den risikovillige kapital i Europa, finder man dog, at venture- og vækstinvesteringer er højere i andre sektorer. Dette uddybes nærmere nedenfor.

Kun en lille del af investeringerne relaterer sig til teknologiudviklingen indenfor vedvarende energi

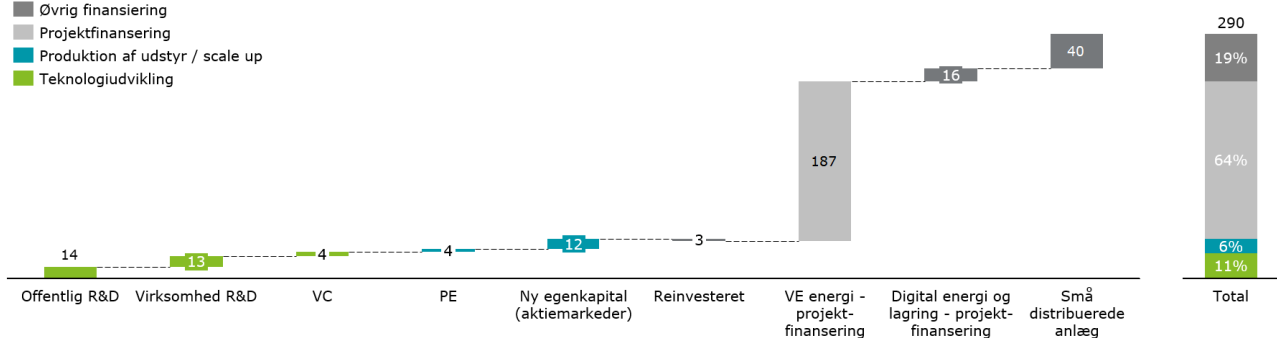
Hovedparten af investeringerne i udviklingsforløbet af energiteknologi foretages i selve kommercialiseringen, hvor store anlægsprojekter skal finansieres. Det fremgår af figur 3 nedenfor, hvor investeringerne er brudt ned i fire faser, hvorigennem teknologier udvikles og kommercialiseres: Udvikling og forskning (R&D), Prototype og demonstration, Pilot og prækommercialisering og Kommercialisering.

En mindre andel (kun 17 procent) af de samlede globale investeringer i VE i 2016 relaterer sig til udvikling og skalering af energiteknologi. Projektfinansiering, der finansierer installationen af VE-anlæg, udgjorde 64 procent, jf. Figur 8.

Figur 8. Investorer går hovedsagelig ind i projektfinansiering

Fordeling af VE-investeringer
(mia. USD, hele verden, 2016)

- Øvrig finansiering
- Projektfinansiering
- Produktion af udstyr / scale up
- Teknologiudvikling



Note: Dækker Clean Energy Investments. Kommercialiseringsfasen er der, hvor ny energiteknologi for alvor skaleres som følge af investeringerne i anlæg, der fylder det meste af de samlede VE-investeringer.

Kilder: (Bloomberg New Energy Finance, 2017) og Monitor Deloittes analyse.

Den store mængde projektfinansiering skyldes i høj grad, at mange VE-investeringer kræver opførelse af dyre anlæg, hvorfor der er brug for relativt meget kapital til at finansiere anlæggene.

Dermed er ovenstående ikke i sig selv et tegn på, at der går for lidt risikovillig kapital til udviklingen og kommercialiseringen af ny VE-teknologi.

Risikovillige investeringer indenfor energi og miljø er lave i Europa

Andre tal peger dog på, at der er mindre risikovillig kapital indenfor energi- og miljøområdet. Ser man på venture- og vækstinvesteringer i Europa¹² modtager energi og miljø færre investeringer end eksempelvis medicinalindustrien og it (kommunikations-, computer- og forbrugerteknologi), jf. Figur 9 nedenfor.

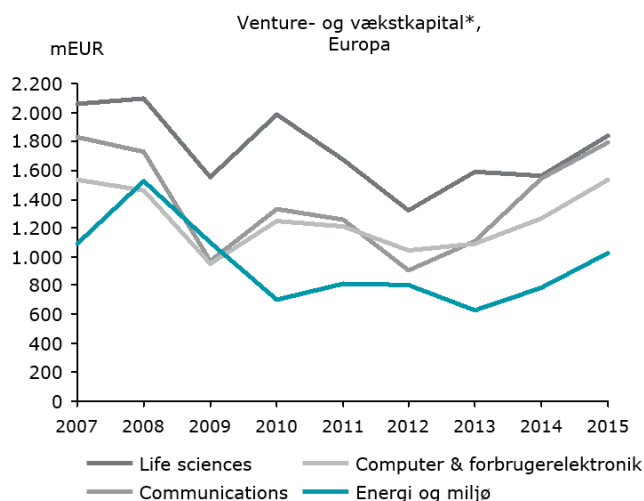
Konkret ses det, hvordan de samlede investeringer i energi og miljø i Europa er faldet med over 800 mio. euro mellem 2008 og 2010 – fra et niveau på lidt over 1,5 mia. euro. Først i løbet af 2014 og 2015 begynder disse investeringer at stige igen – i øvrigt ligesom investeringerne i de øvrige sektorer gør det.

Faldet i energi- og miljøinvesteringerne skyldes et fald i størrelsen på den gennemsnitlige investering. I 2008 var den gennemsnitlige europæiske venture- og vækstinvestering i energi og miljø tæt ved 5 mio. euro, hvilket er markant over gennemsnitsinvesteringen i de øvrige sektorer. I 2010 er den mere end halveret, og først i 2014-2015 vokser den europæiske gennemsnitsinvestering i energi og miljø igen.

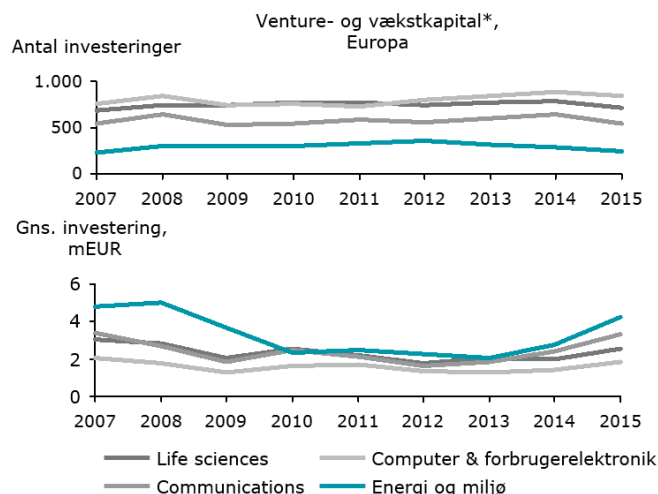
¹² Invest Europe-data. Dataene dækker 90 procent af kapitalfondene i Europa og har udgjort de bedst tilgængelige data på den samlede risikovillige kapital.

Figur 9. De risikovillige investeringer i udvikling af energiteknologier er lavere end på andre teknologiområder i Europa

Venture og vækst investeringer i energiteknologi er lavere end fx computer elektronik...



... Det skyldes i høj grad, at antallet af investeringer er lavere og gns. investeringen ikke er tilsvarende højere



Note: Der er vist de fire teknologiområder, der tiltrækker mest venture- og vækstkapital.
 Kilder: Invest Europe-data, 2007-2015 (Invest Europe, 2016) og Monitor Deloitte's analyse.

Det er en åbenlys forklaring på det højere investeringsniveau i andre sektorer, at afkastpotentialet i disse sektorer kan være højere. Således argumenterer en nylig artikel fra MIT, at VC måske ikke er den rigtige finansieringsmodel for cleantech, da performance af VC-investeringer i "cleantech"¹³ i USA har underperformet på afkast i forhold til "medical" og "software".¹⁴

Et af de elementer, der influerer herpå, er, at slutmarkederne for en række af energiteknologierne – energimarkederne – er commoditymarkeder, hvor indtjeningen alt andet lige er lav. Således agerer kunderne til energiteknologierne flere steder i lavmarginmarkeder modsat for eksempel den farmaceutiske industri. Som en VC-investor sagde:

¹³ Cleantech dækker langt bredere energisektoren. Således inkluderer cleantech også investeringer i forbedret miljø og forbedret ressourceeffektivitet.

¹⁴ (Gaddy, Sivaram, og O'Sullivan 2016)

På pharma taler vi nærmest om milliarder dollars i potentiale. Så stort er potentialet i cleantech ikke, så det kan ikke bære den risiko, man går ind i.

Samtidig er afkastpotentialet i softwareinvesteringer svært at konkurrere med:

The investments that we do in energy technology have to compete with software investments and the returns they offer. That is why software wins 90 per cent of the time.

I næste afsnit ser vi nærmere på de danske tal for risikovillige investeringer indenfor energi.

2.4. Den private risikovillige kapital i Danmark går udenom energiteknologi

Den offentlige støtte i form af risikovillig kapital til udvikling og kommercialisering kommer til at falde i de kommende år.

I første del af denne sektion ser vi kort nærmere på den offentlige støtte til energiteknologi. I den næste sektion analyseres udviklingen i private venture- og vækstinvesteringer i energisektoren i Danmark.

Offentlige midler til energiteknologiudvikling falder først jævnt og derefter markant

Offentlige investeringer i energiteknologiinnovation og prækommercialisering gennem R&D, innovationsmiljøer, EUDP og innovationsfonden er væsentligt for den tidlige udviklingsfase af ny energiteknologi og dermed en væsentlig del af innovationspipelinen¹⁵, der kræves for at bringe ny energiteknologi ud i verden. Dermed bliver den offentlige investering en væsentlig del af det samlede økosystem i sektoren. Som en investorrådgiver udtalte:

Når hele kæden i udviklingsprocessen hænger sammen, så lykkes det. Hvis der er et enkelt led, der fejler, går det galt.

I den forbindelse er udviklingen mellem 2010 og 2017 bekymrende, da de offentlige tilskud til energiteknologiudvikling først falder jævnt med 5 pct. om året for derefter at falde markant med 38 pct. mellem 2015 og 2016, jf. Figur 10.

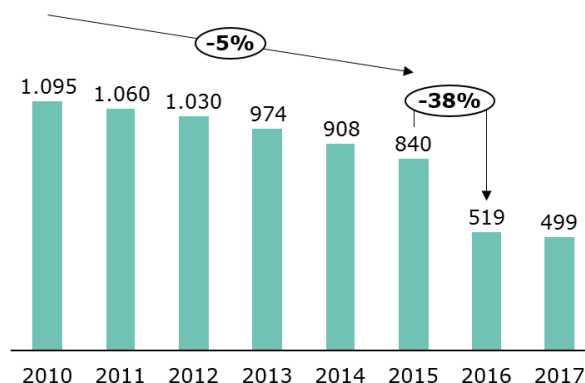
Når hele kæden i udviklingsprocessen hænger sammen, så lykkes det. Hvis der er et enkelt led, der fejler, går det galt.

¹⁵ Består af R&D, prototype, demonstration, pilot, prækommercialisering og kommercialisering.

Figur 10. Offentlige tilskud til energiteknologiudvikling

Offentlig investering i energiteknologiudvikling steg mellem 2006 til 2011 og varierer efterfølgende omkring 900 mio. kr.

■ Offentlig energiforskning, -udvikling og -demonstration i alt



Note: Eksklusiv EU-midler; udarbejdet på baggrund EUDP's årsrapporter, finanslove og energiforskning.dk

Kilde: (WWF 2017).

Dette tal skal ses i sammenhæng med, at private venture- og vækstinvesteringer¹⁶ i den danske energi- og miljøsektor var under 10 mio. kr. i både 2014 og 2015.¹⁷ Således er det i praksis i høj grad de offentlige fonde i form af især Innovationsfonden og EUDP, der p.t. driver udviklingen af ny energiteknologi i Danmark.

Den private risikovillige kapital er på et meget lavt niveau

De private venture- og vækstinvesteringer i energi og miljø er på et meget lavt niveau, og i 2017 er der ingen danske VC-fonde, der er specialiseret indenfor energi/cleantech.

De danske venture- og vækstinvesteringer går forbi energiteknologi

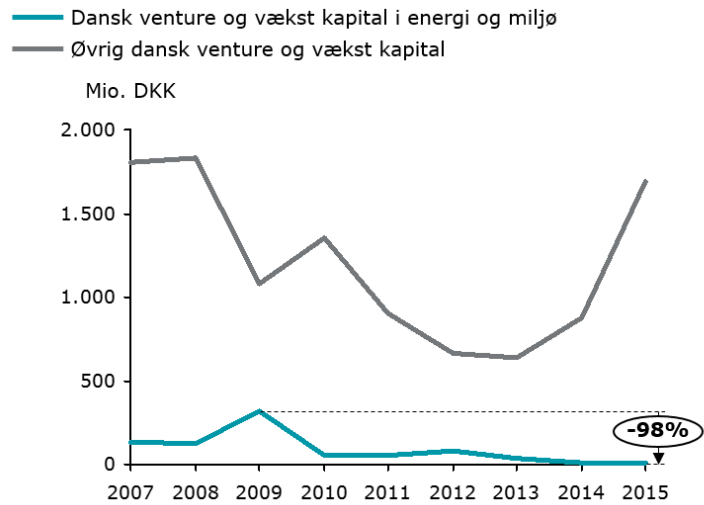
Danske venture- og vækstinvesteringer i energiteknologi er ubetydelige både i reale tal og relativt til det samlede investeringsniveau.

¹⁶ I form af venture- og vækstinvesteringer fra kapitalfonde, det vil sige eksklusive industrielle spillere.

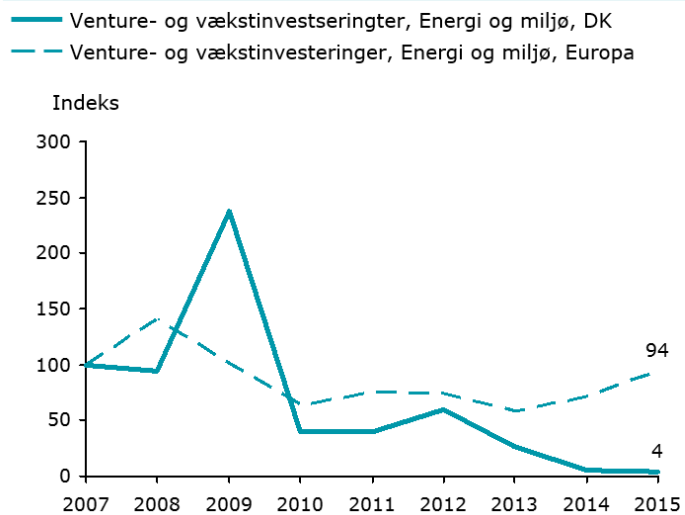
¹⁷ (Invest Europe 2016).

Figur 11. Danske private venture- og vækstinvesteringer går udenom energiteknologi

Privat venture- og vækstkapital stiger, men gælder det ikke energi...



... til trods for at venture og vækst kapital i Europa er ved at være tilbage på før-krise niveau



Kilder: (Invest Europe, 2016) og Monitor Deloittes analyse.

Her ses det, hvordan dansk venture- og vækstkapital indenfor energi og miljø er nær nul, til trods for at øvrige danske venture- og vækstinvesteringer stiger, og de europæiske venture- og vækstinvesteringer i energi og miljø er øget i 2014 og 2015 og er ved at være tilbage til før finanskriseniveau.¹⁸

Ingen VC-fonde i Danmark er specialiseret i cleantech- og energiinvesteringer

Vækstfondens tal for 2011-2016 bekræfter de meget få danske VC-investeringer på området, jf. Figur 12.

¹⁸ Det er værd at bemærke, at Invest Europes tal dækker venture- og vækstinvesteringer af kapitalfonde. Således indgår privat kapital investeret af større virksomheder i forbindelse med eksempelvis projekter i Innovationsfonden ikke i opgørelsen.

Figur 12. Der findes i 2017 ikke VC-fonde, der er specialiseret i cleantech-/energiinvesteringer

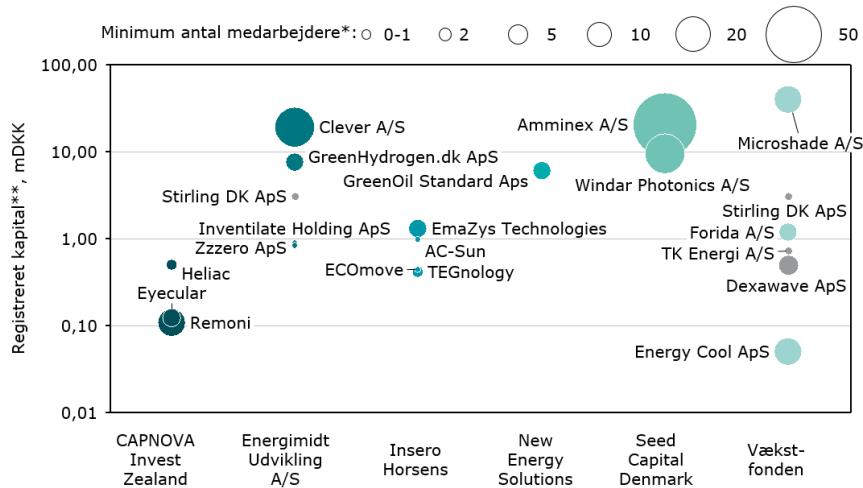


Kilder: Vækstfonden, 2017, ekspertinterview og Monitor Deloittes analyse.

Udover at der ikke længere er nogen venturefonde specialiseret i cleantech/energi, er der investeret i relativt få (27) cleantechvirksomheder i perioden 2011-2016.

Ud af de 27 cleantechvirksomheder, som danske VC-fonde investerede i mellem 2011 og 2016, var 20 energiteknologivirksomheder, jf. Figur 13.

Figur 13. Der har været 20 danske VC-investeringer i energiteknologivirksomheder – kun én har i dag mere end 50 medarbejdere



Note: Grå farve udtrykker, at virksomhed er gået fallit.

* Minimum antal medarbejdere er taget for følgende intervaller: 0-1, 2-4, 5-9, 10-19, 20-49 og 50-99. Ingen af virksomhederne havde flere end 100 medarbejdere.

** Udtrykker den kapital, der er registreret indskudt i virksomheden.

Kilder: Vækstfonden 2017, CVR-data hentet marts 2017 og Monitor Deloittes analyse.

Af disse 20 virksomheder er der ingen, der (endnu) har vokset sig til større virksomheder. Kun én virksomhed (Amminex) har flere end 50 medarbejdere.

I næste kapitel analyseres årsagerne til det lave investeringsniveau og til manglen på danske VC-fonde indenfor cleantech/energi.

3. Barrierer for investeringer i energiteknologi

Gennem en interviewrunde med venturefonde og eksperter har vi identificeret tre centrale barrierer for investeringer i udvikling og kommercialisering af energiteknologi. De er: 1) politisk usikkerhed, 2) manglende kommerciel transparens, og 3) manglende finansierings- og forretningsmodeller.

De tre barrierer leder til, at der underinvesteres i kapitaltung energiteknologi. Underinvesteringen i mere kapitaltunge energiteknologier kan på sigt lede til, at Danmarks komparative fordel indenfor dette område eroderes. Det kan medføre, at Danmarks styrkeposition indenfor energiteknologi svækkes, og at Danmark går glip af fremtidige eksportindtægter.

I det følgende karakteriseres venturekapital. Dernæst uddybes de tre barrierer for investeringer i energiteknologi, ved at de underlæggende faktorer forklares. Herefter beskrives det, hvorfor der især indenfor kapitaltunge energiteknologiinvesteringer er et dårligt match mellem venturemodellen og de investeringsprospekter, som særligt udvikling af denne type energiteknologi giver. Til sidst forklares det, hvordan underinvesteringer i energiteknologiudvikling er udtryk for markedsfejl, som på sigt kan lede til eksportnedgang, fordi Danmarks komparative fordel indenfor energiteknologi eroderes uden udvikling af nyskabende energiteknologi.

3.1. Ventureinvestorer går ind tidligt og leder efter 10 x potentiale

Venturefonde, som vores interviewrunde primært har været fokuseret omkring¹⁹, går tidligt ind i virksomheder, som de mener har stort vækstpotentiale, (med)ejers dem i en periode på tre til syv år, hvorefter de sælges videre til andre investorer eller går på børsen.

Kombinationen af det høje afkastkrav og den relativt korte ejerskabsperiode medfører, at virksomhederne (som er investeringsobjekterne) typisk skal have potentiale til at vokse med en faktor 10 fra det tidspunkt, hvor venturefondene går ind. Det betyder, at timingen af venturekapital skal være rigtig

¹⁹ Opgaven er scopet med speciel fokus på venturefonde.

målt på virksomhedens modenhed og industrien, den opererer i. Her er kravet, at virksomheden og teknologien skal være på kanten af kommercialisering. Som en international ventureinvestor specialiseret indenfor energi- og cleantechsektoren udtrykker det:

As a VC, you always have to look at technology that is on the brink of commercialization. Too early and you can't bring the company to market. Too late and you can't make the required return.

For example, wind energy is too late to get into. There might be incremental technology, but not new groundbreaking. (8)

Figur 14 illustrerer dette. Her ses det, hvordan venturekapital typisk begynder at gå ind i pilot- og prækommercialiseringsfasen af ny energiteknologi.

Figur 14. Finansieringsaktører i løbet af kommercialiseringsprocessen og fokus for vores interviewrunde



Note: Primære og sekundære fokus udtrykker vores fokus i interviewrunden.

* VC = venture capital, PE = private equity.

Kilde: Monitor Deloittes analyse.

Endvidere illustrerer figuren også, hvordan industrielle investorer opererer i hele kommercialiseringsprocessen ved at udvikle på deres egne produkter. Private equity-fonde går typisk ind til allersidst i kommercialiseringsprocessen med vækstkapital til virksomheder, der allerede er (relativt) veletablerede.

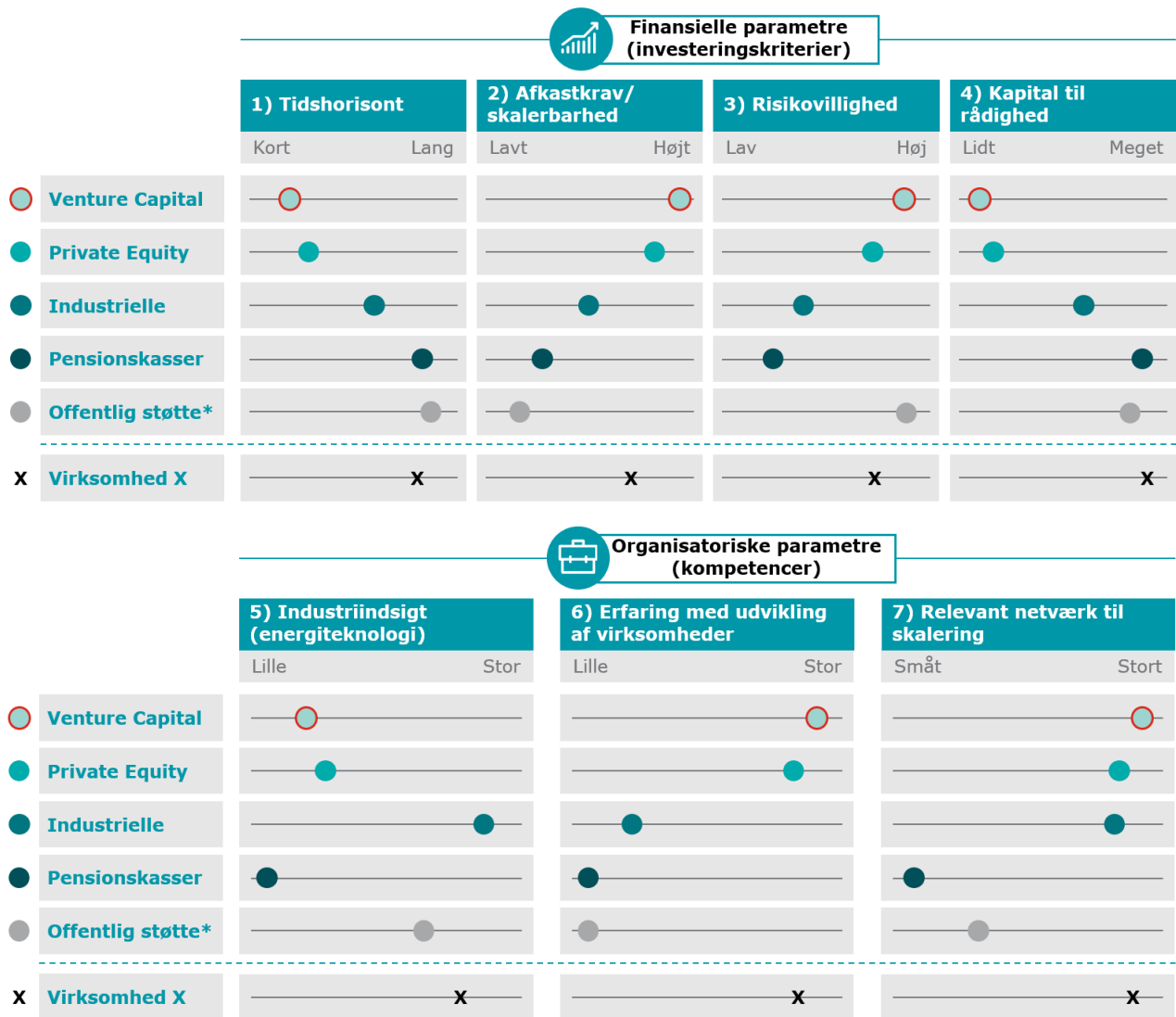
Ser man lidt nærmere på ovenstående tre former for privat kapital og inkluderer pensionskasserne som udtryk for den rigtig lange kapital, danner der sig et tydeligt billede af venturekapitalen²⁰, jf. Figur 15. Venturekapitalen har:

- Korte tidshorisonter
- Høje afkastkrav
- Stor risikovillighed
- Relativt lidt kapital til rådighed
- Mellem industriindsigt
- Stor erfaring med udvikling af virksomheder
- Relevant netværk til skalering.

Særligt den relativt korte tidshorizont og relativt lille kapital til rådighed medfører, at venturekapital umiddelbart vil antages at være bedst egnet til softwareinvesteringer.

²⁰ Karakteristikken er her trukket op for at illustrere forskellene imellem de fire former for kapital. Punkterne på grafen skal derfor ses dér, hvor gennemsnitsventurefonden eller den typiske venturefond befinder sig.

Figur 15. Illustration af fire typer investorer på syv finansielle og organisatoriske parametre og behovene hos en mulig energiteknologivirksomhed



Note: Figuren kan læses horisontalt eller vertikalt. Vertikalt aflæses, hvor de forskellige typer investorer ligger i forhold til en given parameter. Dette kan en given virksomhed (Virksomhed X) bruge til at identificere, hvilken type investor der vil være relevant. Horisontalt kan man læse, hvordan en given investor ligger på hver parameter.

Virksomhed X illustrerer en virksomhed, der udvikler kapitaltænkning energiteknologi med lang udviklingstid. Således ses det, hvordan de finansielle parametre reflekterer, at tidshorisonten er lang, det forventede afkast relativt højt, den nødvendige risikovillighed høj og den nødvendige kapital meget høj. Endvidere ses det, hvordan virksomheden har brug for også at inddrage investorer med erfaring i at udvikle virksomheder og et relevant netværk til skalering.

* Er ikke en investor! Typen dækker over tilskud til energiuudvikling og skalering fra offentlige fonde som for eksempel EUDP og Innovationsfonden.

Kilde: Monitor Deloitte's analyse.

Figur 15 giver også en anden interessant observation. Modsat venturekapital har industrielle investorer:

- Forholdsvis lang tidshorisont
- Et meget mindre afkastkrav
- Mindre risikovillighed
- Relativt meget kapital til rådighed
- Stor industriindsigt

- Mindre erfaring med udvikling af virksomheder
- Relevant netværk til skalering

Med undtagelse af risikovilligheden og erfaringen mht. udvikling af virksomheder synes dette næsten som et perfekt match med de karakteristika, som energiteknologiområdet har. Det kan derfor synes relevant at få afdækket mulighederne for at bygge bro mellem de industrielle investorer og venturekapital som kan tilføre en risikovillighed og erfaring med at udvikle nye virksomheder. Et relevant spørgsmål kan her være at afdække om offentlig midler via EUDP m.v. kan indrettes, så de evt. kan bidrage til at bygge bro. Det er en vurdering der bør foretages, jf. Anbefaling IX.

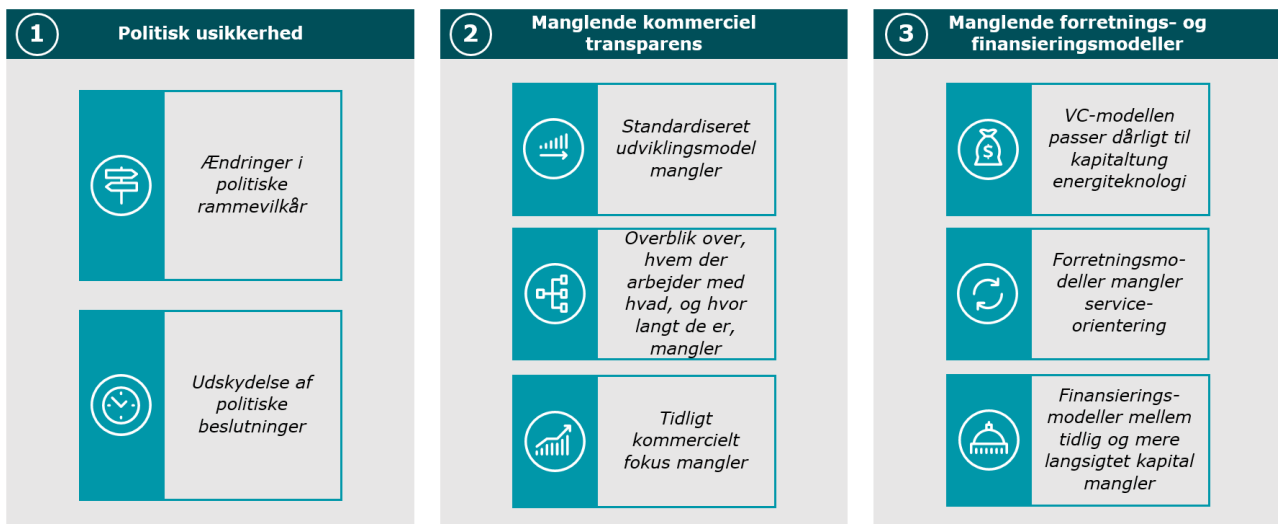
3.2. De tre centrale barrierer for investeringer i energiteknologi

Gennem de gennemførte investorinterview har det været muligt at identificere tre centrale barrierer for investeringer i energiteknologi. De er:

- 1) Politisk usikkerhed
- 2) Manglende kommerciel transparens
- 3) Manglende forretnings- og finansieringsmodeller.

Som det kan ses af Figur 16 har hver barriere nogle underlæggende drivers. I denne sektion dykkes der ned i hver barriere, hvor de underlæggende drivers for barrieren forklares nærmere.

Figur 16. De tre centrale barrierer for investeringer i energiteknologi og underlæggende drivers



Kilder: Ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Politisk usikkerhed medfører underinvesteringer i energiteknologi

Noget af det første, investorer peger på som en barriere for investeringer i udviklingen og kommercialiseringen af energiteknologi, er den politiske risiko ved sektoren. Typisk peges der på, at omstillingen i sektoren i høj grad er politisk drevet, hvilket medfører, at rentabiliteten også er det. Dette skaber to problemer:

- 1) Rentabiliteten af investeringer bliver meget følsom overfor ændringer i de politiske rammevilkår.
- 2) Usikkerhed om eller udskydelse af politiske beslutninger medfører, at investeringer droppes eller udskydes.

Følsomheden overfor ændringer i de politiske vilkår gør, at investorer søger mod sektorer, hvor rentabiliteten i højere grad er afgjort af markedskræfter end af skiftende politisk retning:

Der har været rædselsfulde eksempler i Spanien. Det har haft negative konsekvenser for hele EU... Der er lidt den opfattelse af de øvrige lande, England undtaget, at politikerne finder på hvad som helst. (1)

Meget cleantech er ikke drevet af, at virksomhederne skal tjene penge, men af en myndighedsdagsorden – og den er ikke så klokkeven som det frie marked. (2)

En anden konsekvens af, at det i høj grad er myndighedsdagsordenen, der driver sektoren, er, at tempoet i politiske beslutningsprocesser afgør tempoet for investeringer. Udskydelsen af politiske beslutninger har således den negative konsekvens, at investorer venter med at placere deres penge:

Within every (EU) country there are policy roadblocks. For example Germany is late in the smart meter race because the regulation had to be defined and this took years and years and years, so investors waited with their investments. (8)

Dette er har den negative konsekvens, at startups enten ikke kan komme i gang eller må dreje nøglen om, som en investorrådgiver forklarede:

Kan et lille startup tåle, at man forsinker politiske beslutninger? Nej, fordi de har en burnrate²¹ og begrænset kapital, som kræver, at de arbejder hurtigt. (1)

Problemstillingen omkring politisk usikkerhed er velkendt, men det ændrer stadig ikke på, at det er en af de første ting, som investorer nævner som barriere for investeringer i udviklingen og kommercialiseringen af energiteknologi.

Manglende kommerciel transparens leder til kommunikationsgap, der fører til underinvestering

Mange investorer peger på den manglende transparens indenfor investeringer i udviklingen og kommercialisering af energiteknologi. Denne manglende transparens drives af tre faktorer:

- 1) Mangel på en standardiseret udviklingsmodel
- 2) Mangel på overblik over, hvad der eksisterer ude i økosystemet
- 3) Mangel på tidligt kommercielt fokus.

Den manglende kommercielle transparens leder til et kommunikationsgap, som en af investeringsrådgiverne karikerede på følgende måde:

På den ene side har du ingeniører, som udvikler teknologi og tænker og taler i gigawatt og joule. På den anden side har du folk fra handelshøjskolen, som investerer og tænker og taler i kroner og ører. (5)

Manglen på en standardiseret udviklingsmodel gør værdisætning svær, fordi den tidlige kapital skal være klar til at tage virksomheder hele vejen til marked

Den første underliggende driver for manglende kommerciel transparens er manglen på en standardiseret udviklingsmodel:

In life sciences there is a working model for selling the company at stages before full commercialisation. You don't have that kind of market within energy technology. (9)

Uden en klar udviklingsmodel bliver investeringen mere uoverskuelig og skaber dermed usikkerhed om, hvorvidt virksomheden har midlerne til at nå hele vejen til et færdigt, skalerbart produkt:

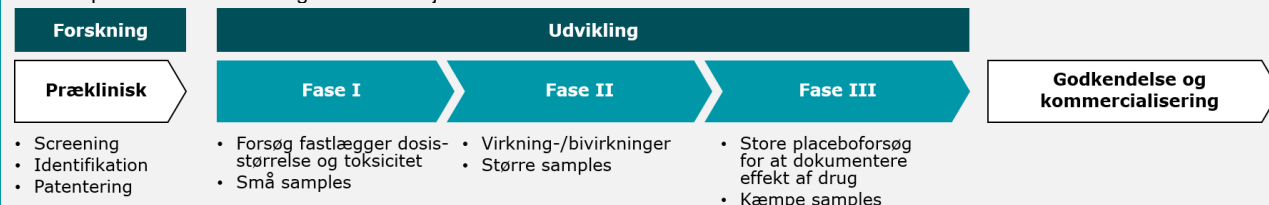
Man kan tjene meget relativt tidligt i kommercialiseringsprocessen i pharma/medtech, fordi udviklingsmodellen er kendt. Indenfor energiteknologi har man ikke noget, man kan demonstrere for investorer, før man er helt færdig. Investeringsprofilen bliver derfor meget binær – og har man midlerne til at gå hele vejen? (1)

På den ene side har du ingeniører, som udvikler teknologi og tænker og taler i gigawatt og joule. På den anden side har du folk fra handelshøjskolen, som investerer og tænker og taler i kroner og ører.

²¹ Burnrate udtrykker, hvor mange penge en startup bruger per uge/måned. Divideres den tilgængelige kapital med burnrate, har man et estimat på, hvor lang tid virksomheden kan klare sig uden ny kapital.

Boks 3. Medicinalindustriens udviklingsmodel

Modsat energisektoren har medicinalbranchen en fast model for udvikling af nye lægemidler. Modellen er kendetegnet ved, at der er varierende risiko- og kapitalbehov, afhængig af om man er i starten, midten eller slutningen af udviklingsmodellen. Det skaber en øget transparens for investorer i forhold til forventeligt risiko- og afkastniveau. Modellen skaber øget transparens, fordi man løbende monitorerer og registrerer de enkelte produkters omkostningsniveau og sandsynlighed for fiasko. Risiko og kapitalbehov sidestilles løbende med lægemidlets markedspotentiale samt det regulatoriske miljø.



Kilde: Monitor Deloittes analyse.

Forskellige energiteknologityper vil naturligvis skulle anvende forskellige udviklingsmodeller, men tilbage står, at et udviklingsmæssigt uharmoniseret område medfører lavere kommerciel transparens for investorer og dermed barrierer for de investorer, der ikke er fagligt specialiserede i dette område. Der er således ingen tvivl om, at investorer, som ikke er specialiseret indenfor energisektoren, vil have nemmere ved at evaluere risikoen med større transparens gennem en klar, standardiseret udviklingsmodel for energiteknologi.

Mangel på overblik gør det svært at vurdere modenhed og værdi af en given energiteknologi/virksomhed

Den anden driver i den manglende kommercielle transparens og kommunikationsgabet er manglen på et konsolideret overblik over energiteknologiøkosystemet:

Der sker rigtig mange begavede ting rundt omkring på universiteterne, og økosystemet er stort, men overblikket er der ikke i dag. At skabe overblikket over, hvilke teknologier, der er på vej, deres værdiskabelse, og hvilke kommercielle faser de kan kategoriseres i, vil være værdifuldt. (3)

Denne pointe hænger også sammen med, at det er svært at vurdere, hvornår noget er grønt²² og dermed udtryk for grøn energiteknologjudvikling:

Cleantech er et lidt slidt udtryk for noget, man tager ud af sin egen industri/sektor. Teknologien bag er jo ofte en del af en branche. (6)

Danmarks Grønne Investeringsfond har i den forbindelse udarbejdet "en grøn lineal" for at afhjælpe denne problemstilling.²³ På internationalt plan peger en nylig rapport fra Europa-Kommissionen endvidere på, at grønne obligationer har potentiale til at spille en væsentlig rolle i finansieringen af Europas

Der sker rigtig mange begavede ting rundt omkring på universiteterne, og økosystemet er stort, men overblikket er der ikke i dag.

²² Om en energiteknologi er karakteriseret som grøn eller ej, kan betyde en del for finansieringsmulighederne, når teknologien skal skaleres. Således har for eksempel EU grønne obligationer, hvilket skaber et separat marked for energiteknologier, som kan levere ind til dette. Dette vil (rationelle) VC-investorer have for øje, når de går ind i en ny teknologi.

²³ (Danmarks Grønne Investeringsfond 2016).

grønne omstilling frem mod 2030.²⁴ Dette bliver dog ikke brugt særlig meget i Danmark:

EU kan certificere grønne obligationer, men det er ikke kommet til DK endnu. (14)

Mangel på tidligt kommercielt fokus betyder, at opfindere risikerer at blive for længe i laboratoriet, og at kommunikationen med investorer fejler

Den tredje driver i den manglende kommercielle transparens og kommunikationsgabet er manglen på tidligt kommercielt fokus af teknologi. Således lægger alle investorer stor vægt på proof of business:

Man bliver nødt til at have en kommerciel approach og IKKE en teknologiapproach... Er de (virksomhederne/forskerne) for længe i lab, glemmer de, om der overhovedet findes en kunde derude. Hvis de har kapitalen inde tidligere, kan de få tryktestet og måske ændre approach. (3)

Spørgsmålet er dog, om offentligt ansatte, som ikke investerer egne penge, evner at trykteste kommercielt lige så grundigt som venturekapitalister:

Grundlæggende er det et problem, når du ikke investerer egne penge og skal evaluere kommercielt potentiale. Du har bare ikke samme pres på at tjekke, om de lovede teknologiforbedringer er realistiske, og om de kan konkurrere med udviklingen indenfor andre teknologiområder, fx sol. (5)

Manglende finansierings- og forretningsmodeller medfører få venturemidler til energiteknologi

Det sidste, som investorerne pegede på som et problem i forhold til at investere i udviklingen og kommercialiseringen af energiteknologi, var manglende finansieringsmodeller. De tre underlæggende årsager til dette er, at:

- 1) Venturekapitalfinansiering passer dårligt til kapitaltung energiteknologi.
- 2) Der mangler finansieringsmodeller mellem tidlig og mere langsigtet kapital.
- 3) Forretningsmodeller på området mangler i høj grad serviceorientering.

I det følgende beskrives disse drivers nærmere.

Venturekapitalmodellen passer dårligt til kapitaltung energiteknologi

Den første driver bag manglende finansierings- og forretningsmodeller drejer sig om venturekapitalmodellens strukturelt dårlige fit med udvikling af kapitaltung energiteknologi. Således havde mange af de investorer, vi talte med, den opfattelse, at kapitaltung energiteknologi er uinteressant for VC-investorer af to grunde:

- 1) Det kræver meget kapital og lang tid at udvikle og teste.

²⁴ (European Commission 2016).

Man bliver nødt til at have en kommerciel approach og IKKE en teknologiapproach.

Jeg vil gerne sætte spørgsmålstegn ved, om venture er den rigtige model til kapitaltunge energiinvesteringer. Det er meget tung skalerbar teknologi med lang udviklingstid.

2) Det kræver meget kapital at skalere.

Jeg vil gerne sætte spørgsmålstegn ved, om venture er den rigtige model til kapitaltunge energiinvesteringer. Det er meget tung skalerbar teknologi med lang udviklingstid. (2)

We have always been very hesitant to invest in capital-heavy renewable energy technology. As an early stage investor you would have to have a lot of patience – often beyond fund times. (17)

You have 5-10 years of technology development and you don't have time to see if it works – and even if you are successful, there is a really big market risk. (9)

Som sektion 3.3 uddyber nærmere, skaber det særligt et problem i forbindelse med udviklingen af nyskabende VE-teknologi, da VE-teknologi er produktionsteknologi, jf. kortlægningen i kapitel 2, og derfor typisk er mere anlægstung end energiteknologi på forbrugssiden.

Finansieringsmodeller mellem tidlig og mere langsigtet kapital mangler

Den anden driver for manglende finansierings- og forretningsmodeller handler om, at der mangler finansieringsmodeller mellem den tidlige og ofte kortsigtede kapital (VC, PE og til dels industrielle spillere) og den mere langsigtede kapital (pensionskasser).

Igen er det særligt indenfor kapitaltunge energiteknologi, at der er et problem, fordi der er brug for relativt meget arbejdskapital i forbindelse med vækst, da hvert produkt er relativt stort og dyrt at have på lager (i hvert fald i forhold til at give en softwarelicens). Problemet er, at:

- 1) Der endnu ikke er et overskud, som man kan vise banken for at modtage lånefinansiering.
- 2) Der er tale om for små beløb, til at pensionskasser har interesse i at se på det.

Der er et finansieringsgap imellem VC og mere moden kapital fra pensionskasserne. Virksomhederne er relativt langt, men er alt for små til pensionskasser, og samtidig har de endnu ikke tjent penge, så de kan låne hos bankerne. (3)

There is a lack of loan financing. This problem is bigger in the energy technology space because for generation technology everything has to go big. When talking to banks, that is a problem. (17)

Endvidere blev hypotesen om, at der ofte er tale om for små investeringer, til at pensionskasserne vil se på det, til fulde bekræftet i undersøgelsen:

Vi vil gerne have EUR 100 mio. ud og arbejde ad gangen – måske ned til EUR 50 mio., hvis det er meget interessant. (14)

I lighed med problemstillingen omkring det dårlige strukturelle fit mellem VC-modellen og kapitaltunge energiteknologi beskrives dette forhold nærmere i sektion 3.3.

Forretningsmodeller mangler serviceorientering

Den tredje driver for manglende finansierings- og forretningsmodeller handler om, at udviklingsvirksomheder i kommercialiseringen bør tage udgangspunkt i kundernes behov og den værdi, deres teknologi kan levere til kunderne. Herudover kan et anlægstungt produkt ofte gøres mere attraktivt for kunderne og VC'erne gennem en servicebaseret forretningsmodel. Dette understøttes af følgende krav, som VC-fonde ofte har:

- 1) Forretningsmodellen skal være skalerbar, det vil sige løse et problem, som mange har²⁵.
- 2) Forretningsmodellen skal hjælpe til at sikre, man ikke løber ind i likviditetsproblemer i løbet af skaleringsprocessen.
- 3) Forretningsmodellen skal beskytte værdien, det vil sige være svær at kopiere.

En serviceorienteret forretningsmodel, hvor der sælges abonnementservices eller licenser, kan hjælpe i forhold til alle tre.

Således hjælper en serviceorienteret forretningsmodel ved, at virksomheden arbejder mod at løse et problem for kunden. Det skyldes, at det er nødvendigt at have en klar identifikation af en kundes problemstilling for at kunne levere en god service.

Endvidere sikrer en serviceorienteret model, at virksomheden har en løbende indtjening (gennem abonnementer eller licensbetalinger), hvilket dels kan hjælpe i forhold til forskydninger mellem betaling af leverandører og kunder²⁶ men også ved at undgå en for stor opbygning af kapitalbinding i lager. En investor konstaterede således:

Selling products leads to liquidity issues. (4)

Til sidst kan modellen også hjælpe i forhold til at beskytte værdien, da en serviceorienteret model ofte inkorporerer opsamling af data fra anlæg. Efterhånden som flere anlæg installeres af abonnenter, ophobes flere data. Disse data kan bruges til både at forbedre den leverede service samt omkostningerne. Over tid opbygges derved en konkurrencefordel gennem forretningsmodellen, som er svær at kopiere:

You need to be very smart about the business model. We look for businesses that have software and provide services as business model. It can have hardware in it, but the business model should not be around selling products. We are very allergic to business models, which have a device that they sell directly. (17)

Som det sidste citat indikerer, har ventureinvestorer ofte en aversion overfor hardwareinvesteringer, hvor forretningsmodellen er bygget op alene omkring salg af et produkt. Næste sektion efter boksen uddyber hvorfor.

²⁵ Eller få med meget dybe lommer.

²⁶ Startups og mindre virksomheder er ofte i den situation, at de skal betale up front for leverandørers produkter og services, men først modtager betaling fra kunder 30 til 45 dage efter levering af produkt/service. Dette kan forårsage likviditetsproblemer, som ultimativt kan medføre, at virksomheden må dreje nøglen om.

Selling products leads to liquidity issues.

Boks 4. Eksempler på servicemodel

En servicemodel handler grundlæggende om, at forbrugeren ikke ejer produktet, men blot betaler for den service, produktet leverer. Der findes utallige eksempler på servicemodeller, hvor forbrugeren i stedet for at betale produktets fulde pris up front, betaler gennem et abonnement over tid. Nedenfor ses et eksempel fra SolarCity, som ejes af Tesla og sælger solpaneler og Powerwalls. Her er værdipropositionen besparelse på din energiregning gennem et fast abonnement og ingen up front-investering.

AFFORDABILITY
We can offer you the best technology at the best price. With the most financing options in the industry, whatever plan you choose, you'll save money on your monthly utility bill. [Learn more about our financing options.](#)

QUALITY
Our panels outperform others by 10 years due to rigorous testing beyond industry standards. We cover all roofing work and system repairs at no extra cost. See how we choose our suppliers and equipment. [Download the pdf.](#)

SAVINGS
Solar is far less expensive than traditional electricity in most places across the U.S. **With \$0 down, you'll secure a low fixed monthly rate and save on your utility bill.**

Et andet eksempel på en servicemodel er danske Best Green, som sælger varmeanlæg gennem abonnement (disse anlæg har dog også har en up-front-omkostning). Central i deres værdiproposition er opsætning, bortskaffelse, service og reparation, så forbrugeren ikke skal bekymre sig om disse ting.

Opsætning & bortskaffelse
Vi leverer og installerer dit nye varmeanlæg - og tager naturligvis det gamle fyr med, når vi er færdige

Ingen uforudsete udgifter
Få ro i maven om økonomien med en simpel abonnementsløsning og fast pris på din varme. Vi betaler for elforbruget til varmepumpen

Overblik og stabil varme
Du har fuld adgang til dit varmeforbrug - vi har ansvaret for, at du har optimal drift og stabil nærvarme hver dag - året rundt

Ingen bekymringer
Brug din fritid på det, som du har lyst til - vi tager os af service og reparationer, hvis du mod forventning oplever problemer med din varmepumpe

I forlængelse af ovenstående udnytter begge selskaber, at de har adgang til data om, hvordan deres installationer virker. Dermed skabes en positiv netværkseksternalitet, hvor hver ekstra enhed, der sælges, skaffer dem mere information om, hvordan de kan forbedre deres anlæg og services. Over tid gør det forretningsmodellen sværere at kopiere.

3.3. Det er særligt kapitaltunge energiteknologier, der mangler risikovillig kapital

Som allerede indikeret i ovenstående sektion er det særligt de kapitaltunge energiteknologier, der mangler risikovillig kapital. Det er der som nævnt to grunde til:

- 1) Det kræver meget kapital og lang tid at udvikle og teste.
- 2) Det kræver meget kapital at skalere en sådan forretningsmodel.

Denne sektion illustrerer først disse problemstillinger nærmere. Dernæst placeres de otte energiteknologiområder på en skala fra kapitallet med kort udviklingstid til kapitaltungt med lang udviklingstid.

Lang kapitaltung energiteknologiudvikling understøttes ikke af den fremherskende innovationsform

Det dominerende paradigme indenfor innovation i dag kaldes lean innovation, der er kendetegnet ved korte iterative udviklingscykler, der løbende markedsprøves og tilpasses. Langsigtet kapitaltung udvikling er i direkte modsætning til dette paradigme.

Det, der ønskes, er hurtige udviklingsiterationer, hvor kundens behov er i konstant centrum. Som forfatter til bestselleren *The Lean Startup*, Eric Ries, skriver:

*Customers don't care how much time something takes to build. They care only if it serves their needs...
... We must learn what customers really want, not what they say they want or what we think they should want...
... The only way to win is to learn faster than anyone else.
(Eric Ries, Author of the Lean Startup)*

Kapitaltunge anlæg kræver langvarige, dyre produktiterationer, hvor det er svært at reagere på nye indsigter om kunders behov, skiftende politiske præferencer mv. Dermed bliver den ret kendte build-measure-learn-cyklus langsommere for kapitaltung energiteknologi, hvilket gør, at software når langt flere produktiterationer over den samme tidsperiode:

It takes much longer to demonstrate (renewable capital-heavy energy technology, red.), where there is one year of planning, one year of building and one year of demonstration. If you are a software company, you can change your whole approach in a couple of months. (4)

Og ikke nok med, at build-measure-learn-cyklus er langsommere, så er den også dyrere. Som en investor konstaterede:

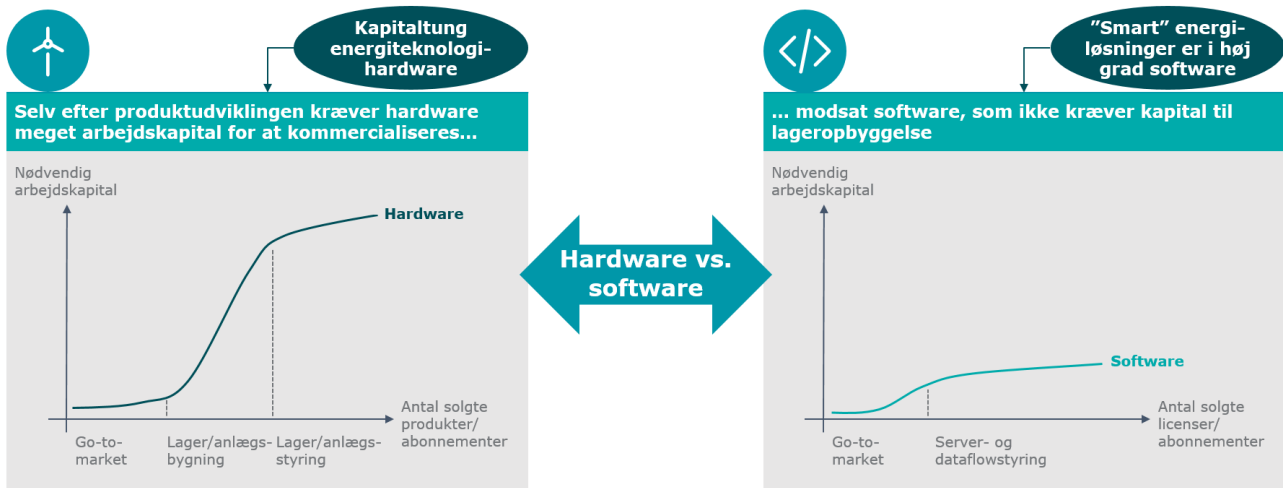
Bare for at udvikle en prototype skal du bruge mange millioner kr., hvilket passer dårligt til VC. (7)

Skaleringen af store anlæg kræver stor kapitalbinding

Den anden grund til, at venturekapital søger udenom kapitaltunge anlægsinvesteringer er, at det typisk vil være nødvendigt at poste mange penge i skaleringen. Dette illustrerer Figur 17. Her ses det, hvordan dette kræver langt større arbejdskapital, fordi der er behov for opbygning af lager ved salg af komponenter eller kapital til anlægsbygning ved opførelse af anlæg.

Bare for at udvikle en prototype skal du bruge mange millioner kr., hvilket passer dårligt til VC.

Figur 17. Skalering af kapitaltung energiteknologi kræver lagt mere arbejdskapital



Kilder: Ekspertinterview og Monitor Deloittes analyse.

Som allerede argumenteret i sektion 0 er det svært at få fat i denne arbejdskapital hos bankerne. Dermed bliver VC-fondene nødt til selv at binde penge i lager og anlæg, hvilket de fleste gerne vil undgå, da disse kapitalbindinger typisk ikke har 10 x afkastpotentiale:

The investments that we do in energy technology has to compete with software investments and the returns they offer. That is why software wins 90 pct. of the time. (9)

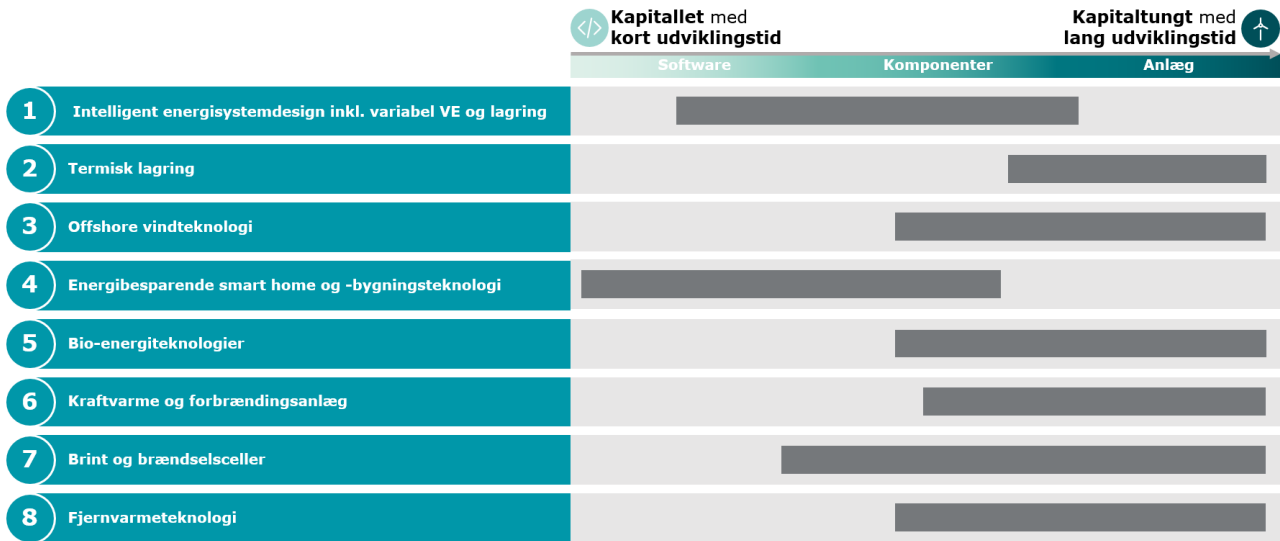
Derfor bliver de mindre kapitaltunge dele af energi- og miljøområdet også fortrukket af en række investorer i VC-miljøet:

The whole team is looking into what business models are relevant in the smart energy area. From the investor perspective it does not require as high CAPEX investments. (8)

Kortlægning af de otte energiteknologi-områder efter kapitalbehov og tidshorisont

Med baggrund i analysen ovenfor har vi undersøgt de otte danske styrkeområder, i forhold til hvor de ligger på en skala fra kaputtal med kort udviklingstid til kapitaltungt med lang udviklingstid. Analysen, der er gengivet i figuren nedenfor, viser, at seks ud af otte styrkeområder er kendetegnet ved at have et meget højt indhold af kapitaltung udvikling med en lang udviklingshorisont drevet af en høj anlægsandel og peger dermed på et helt centralt behov for at finde modeller for finansiering af kapitaltung innovation.

Figur 18. Kortlægning af de otte energiteknologiømråder på kapitalbehov og nødvendig udviklingstid



Kilder: Ekspertinterview og Monitor Deloittes analyse.

Generelt indebærer investeringer i energiinfrastruktur kapitaltunge investeringer, som er underlagt lange investeringshorisonter. Skalerbare lagringsteknologier, fjernvarmeteknologi og i det hele taget større anlæg, som knyttes til energiinfrastrukturen, besidder alle disse karakteristika. Afhængigt af hvor i energisystemdesignet, der innoveres, kan energiteknologiømråder være mere eller mindre kapitaltunge. For eksempel er selve systemdesignet og systemstyringen mindre kapitalkrævende, mens udvikling af avancerede systemkomponenter og større anlægselementer som eksempelvis balancering ofte er kapitalkrævende.

Smarthometeknologi og EE-løsninger er den mindst kapitalkrævende del af energiteknologiømråderne. Softwareudvikling, eksempelvis energistyring, indenfor dette område kræver mindre kapital, mens udvikling af for eksempel lavenergivinduer kræver en del mere. Generelt er denne type energiteknologi dog ikke i nærheden af, hvad det kræver at innovere på større kraftvarmeverker som for eksempel et biomassekraftvarmeanlæg.

Ovenstående karakteristika er delvist med til at forklare, hvorfor både innovationsmiljøet indenfor energisystemdesign og energispareløsninger har nemmere ved at få deres udviklingsaktiviteter finansieret.

3.4. Manglende venture- og vækstinvesteringer i kapitaltunge energiteknologier er et problem

Såfremt der ikke kommer nærmere tilskyndelse til venture- og vækstinvesteringer i kapitaltunge energiteknologier vil der formentlig blive underinvesteret i forhold til, hvad der er samfundsøkonomisk optimalt. Det skyldes, at de eneste spillere, som har tyngden og tidshorisonten til at kunne løse denne investeringsopgave – nemlig industrielle spillere og pensionskasser – ikke på samme måde som VC- og PE-fonde har de organisatoriske kompetencer til og præferencer for at udvikle virksomheder med nyskabende teknologi.

Over tid vil underinvesteringen fra den private risikovillige kapital derfor medføre, at Danmark indenfor de kapitaltunge energiteknologier taber terræn og mister eksport, fordi vores komparative fordel eroderes. Af denne grund er der et behov for at afdække muligheden for bedre kobling mellem venture og industrielle investorer.

I denne sektion uddybes ovenstående pointer kort.

Den risikovillige kapital underinvesterer i kapitaltunge energiteknologi på grund af kort tidshorisont

VC og PE investorer har stort afkast indenfor en forholdsvis kort tidshorisont for øje, når de investerer. Det medfører, at de ikke overvejer investeringer, som tager for lang tid at udvikle, samtidig med at de ignorerer samfundsøkonomiske hensyn som et godt klima og høj selvforsyningsgrad.

VC- og PE-fonde er gode til at nurse og udvikle nye virksomheder og deres teknologi

VC- og PE-fonde besidder kompetencer, som industrielle spillere og pensionskasser ikke har i forbindelse med nursing og udvikling af nye virksomheder. Således udtrykte flere investorer, hvordan udviklingen hos de store industrielle spillere ofte ikke er særlig nyskabende, fordi innovationen skal passe til eksisterende produkter og forretningsmodeller:

They (corporates and utilities) have been built to function perfectly and have effective operations. It is very difficult to have disruptive innovation in such an environment. The corporates always think what is best for the corporate and not what is best for the portfolio company. (10)

Fra vores interview med en større dansk pensionskasse står det også klart, at pensionskasser højst kommer til at engagere sig gennem funds of funds:

På teknologisiden er der tale om en meget binær risikoprofil, og det passer ikke til os, da vi ikke har ekspertisen til at evaluere projekterne... Vi indgår dog gerne i partnerskaber med folk, som har kompetencerne til at evaluere de her projekter, for eksempel gennem Dansk Vækstkapital, hvor man sætter et ekspertteam ind, som kan evaluere de her teknologier. (14)

They (corporates and utilities) have been built to function perfectly and have effective operations. It is very difficult to have new innovation in such an environment.

Behov for at afdække muligheden for bedre kobling mellem venture og industrielle investorer

For at afhjælpe ovenstående markedsfejl vil det være nødvendigt først at fremmest at afdække nuværende relationer imellem venture og industrielle investorer. Dernæst vil det være relevant at se på, om/hvordan de energipolitiske rammevilkår kan understøtte end bedre kobling imellem venture og industrielle investorer således mere risikovillig privat kapital kan tiltrækkes energisektoren, jf. Anbefaling IX.

4. anbefalinger

Danmark har en styrkeposition på energiområdet. Sektoren har en betydelig samfundsøkonomisk betydning i form af eksport og arbejdspladser. Innovationsprocessen i sektoren er kendetegnet ved meget lange og kapitaltunge investeringsbehov, fordi den i høj grad kræver udvikling af anlæg og systemer. Forskellige investortyper har forskellige kendetegn, som kan være med til at drive innovationen. Derfor er der et væsentligt samfundsmæssigt potentiale i at smidiggøre investeringer i området fra forskellige typer investorer.

Som vi viste i kapitel 3, er de energiteknologiområder, hvor Danmark traditionelt har en styrkeposition, i høj grad kendetegnet ved, at innovation er langvarig og kapitalkrævende. Det er dog netop de to faktorer, som gør, at markedsfejl opstår, og venture- og vækstinvesteringer går udenom energiteknologiinvesteringer. I det følgende afdækkes derfor først, hvad det samfundsøkonomiske rationale er for at tage aktion. Dernæst gives anbefalinger.

4.1. Samfundsøkonomisk rationale

Energiteknologi økosystem/cluster skaber eksport, vækst og arbejdspladser

Den stærke danske position indenfor energiteknologi har som allerede vist skabt voksende eksport. Dette betyder alt andet lige BNP-vækst og arbejdspladser, senest demonstreret af Vestas, som fordoblede antallet af ansatte på to af deres fabrikker på Fyn og Lolland.

Endvidere har statistisk analyse af clusters vist, at stærke økosystemer skaber mere vækst og flere arbejdspladser. I en tidsskriftartikel fra 2010 hedder det således:

The analysis produces two important findings. First, when industries locate in an urban region with a critical mass of related industries, they tend to generate both higher incomes and rates of employment growth. Second, the overall prevalence of clustering within a city-region is positively associated with income levels and employment growth. (Spencer m.fl. 2010)

En nyere analyse af Delgado, Porter, & Stern bekræfter disse findings. Her er en central konklusion således:

A strong cluster registers higher employment and patenting growth. (Delgado, Porter, og Stern 2014)

Sikringen af et stærkt energiteknologiøkosystem, hvor nyskabende innovation foregår også indenfor den kapitaltunge energiteknologi, vil således kunne hjælpe Danmark gennem vækst og arbejdspladser i Danmark. For at

A strong cluster registers higher employment and patenting growth.

bibeholde/styrke dette økosystem er det dog nødvendigt at udvise rettidig omhu.

Innovation i dag er nødvendig for eksport af den kapitaltunge energiteknologi i morgen

Eftersom udviklingsperioden for de kapitaltunge energiteknologier er så lang, som den er (ofte +10 år), nødvendiggør eksport af sådanne energiteknologier, at der investeres i innovation og udvikling længe før, man håber på at se eksportresultater. Det skyldes, at eksport ultimativt afgøres af, om et land har komparative fordele i at producere en given vare eller service.

Regeringens nye energiteknologiekseportplan indeholder i den forbindelse rigtig mange gode initiativer til at sikre åbne salgskanaler for energiteknologi, men den er knap så specifik omkring, hvordan Danmarks energiteknologiske førerposition holdes, jf. Boks 5.

Boks 5. Regeringens nye strategi for energiteknologiekseport

Regeringen har for nylig offentliggjort en ny strategi for energiteknologiekseport. Her er målsætningen, at eksporten af energiteknologi mindst skal fordobles frem mod 2030, hvilket betyder en eksport på +140 mia. kr. i 2030. Strategien er primært fokuseret omkring at sikre åbne salgskanaler for energiteknologi gennem udenrigstjenesten og generelt bilateralt offentligt arbejde. Kun to indsatser er relateret til at sikre dansk energiteknologi og har en komparativ fordel på langt sigt (finansiering, tilskud og partnerskaber samt forskning og innovation). Med hensyn til forskning og innovation hedder det sig at: EUDP's bevilling vil stige frem mod 2020 som en del af det danske bidrag til Mission Innovation.

Strategiens syv hovedindsatsområder er:

- 1) Prioriterede markeder
- 2) Strategisk sektortilgang til eksportmarkederne
- 3) Markedsføring og eksportfremstød
- 4) Finansiering, tilskud og partnerskaber
- 5) Forskning og innovation
- 6) En understøttende handelspolitik
- 7) Opfølgning – nedsættelse af dialogforum for energi.

Den danske førerposition er opstået som konsekvens af årtiers målrettet dansk energipolitik. Som eksempel herpå er det tydeligt, hvordan eksporten af (specielt grøn) energiteknologi for alvor tog fart +10 år efter handlingsplanen *Energi 2000* fra 1990, som er verdens første handlingsplan for CO₂-reduktioner. Handlingsplanen indeholder konkrete krav til opførelse af 100 MW vindkraft operationer²⁷. Dette er netop, hvad man vil forvente med teknologi, som tager +10 år at kommercialisere.

Eftersom teknologispecifik støtte reduceres i disse år, hvilket samfundsøkonomisk giver god mening af mange grunde, bliver man nødt til på anden vis at sikre sig, at de risikovillige investorer vælger at placere midler i udviklingen

²⁷ (Energistyrelsen og Nielsen 2016).

af den kapitaltunge energiteknologi. Ellers risikerer man på sigt, at Danmarks komparative fordel indenfor dette område eroderes, hvilket vil føre til eksportnedgang, uagtet om salgskanalerne er åbne.

Energiteknologi skaber arbejdspladser i hele Danmark og kan opsuge arbejdskraft fra Nordsøen

Energiteknologivirksomheder ligger spredt udover hele Danmark og skaber derved jobs i hele landet og ikke kun i hovedstaden.

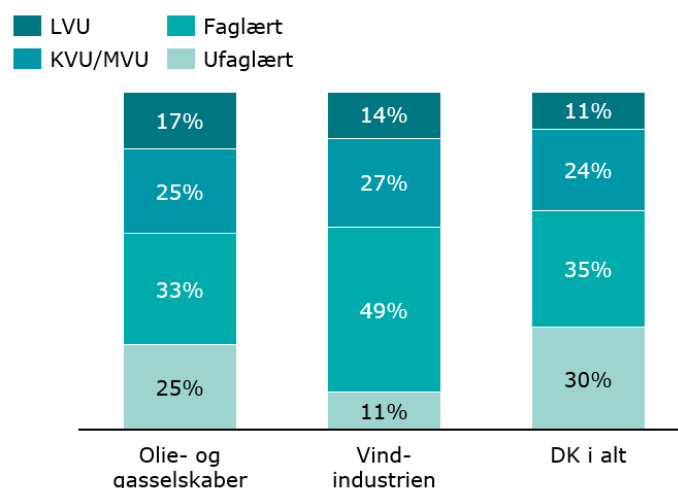
Figur 19. Jobs i energiteknologi

Energiteknologiekспорт skaber jobs i hele landet



Grøn energiteknologiproduktion kan opsuge arbejdskraft fra olie- og gassektoren

Samlet er andelen af faglærte og ufaglærte i olie- og gassektoren ca. lig andelen i vindindustrien



Kilder: Virksomheders hjemmesider, (Damvad Analytics 2016a, windpower.org 2017) og Monitor Deloitte's analyse.

Vi ser ind i en fremtid, hvor andelen af Danmarks eksportindtægter fra olie og gas er faldende i takt med, at Nordsøens tilgængelige reservoirs udtømmes. Bidraget til samfundsøkonomien reduceres tilsvarende. Yderligere vil der i

takt med reduceret udvindingsaktivitet i Nordsøen blive afskediget en større styrke af højt kvalificeret og delvist specialiseret arbejdskraft. Uden alternative arbejdspladser vil disse værdifulde arbejdsressourcer ikke kunne udnyttes optimalt.

En eksportvækst i grøn og anden energiteknologi vil delvist kompensere for eksportindtægtsfaldet fra Nordsøen, men vigtigst af alt vil en øget aktivitet i udvikling og beskæftigelse indenfor energiteknologier kunne assimilere de frigjorte arbejdsressourcer fra olie- og gassektoren.

4.2. anbefalinger

Denne rapport fokuserer på investerings siden i innovationsligningen. På verdensplan er der et markant investeringsbehov i ny energiteknologi på VE og EE, uanset om 2°-scenariet fastholdes. Sektoren har et betydeligt eksport- og arbejdskraftspotentiale.

Danmark har historisk set opbygget væsentlige styrkepositioner på otte konkrete energiteknologiområder, hvor innovation er kapitalkrævende og langvarig.

Investeringsudbud af risikovillig kapital på området er spredt og ufokuseret, og der findes ikke et egentligt investeringsmiljø udenfor ganske få corporate investment-miljøer i Danmark, ligesom udenlandsk risikovillig investeringsaktivitet i området i Danmark er sporadisk. Samtidig er den offentlige støtte faldet mellem 2010 og 2017.

Investorer ser en række barrierer for investering i området, som primært skyldes politisk usikkerhed, manglende kommerciel transparens i sektoren, samt det forhold at forretningsmodellerne i de anlægstunge energiteknologiområder ikke er gearret mod risikovillig kapital.

Derfor går anbefalingerne på at fjerne barriererne for udbud af risikovillig kapital, så Danmark kan få maksimal del i væksten i sektoren, og er primært henvendt til offentlige beslutningstagere (politikere og embedsmænd), som kan influere de danske rammevilkår.

Anbefalingerne følger de tre centrale barrierer og søger at svare på følgende spørgsmål:

1. **Hvordan kan Danmark differentiere sig positivt ved at skabe tryghed omkring energipolitikken og effektive beslutningsprocesser**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?
2. **Hvordan kan den kommercielle transparens øges**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?

3. **Hvordan kan udvikling af relevante forretnings- og finansieringsmodeller faciliteres**, så mere privat risikovillig kapital investeres i udvikling og skalering af energiteknologi?

Svarene på disse spørgsmål vil uden tvivl kræve yderligere kvalificering af en række aktører. Vi vil dog pege på følgende muligheder på baggrund af indværende analyse.

1. Hvordan kan Danmark differentiere sig positivt ved at skabe tryghed omkring energipolitikken og effektive beslutningsprocesser?

Politisk usikkerhed om regulering på området er en af de allervæsentligste barrierer for investorer, jf. analysen i kapitel 3. Det er dog klart, at energi- og miljøområdet på grund af forsyningssikkerhed, monopolkarakter mv. har en naturlig høj reguleringsgrad set i forhold til mange andre industrier. Her er der dog faktisk mulighed for at differentiere sig positivt på nationalt niveau ved at fokusere på et mere langsigtet reguleringsregime uden mange udsving samt ved at drive en effektiv reguleringsproces, så man i højere grad end andre lande gennemfører sin regulering i henhold til de tidsplaner, der opstilles. På den måde bliver usikkerheden ved at placere tidlige energiteknologiinvesteringer i Danmark relativt mindre i forhold til andre lande. Derfor anbefales:



Anbefaling I. Langsigtet fokus

Danmark bør sætte langsigtede målsætninger (+15 år) for energipolitikken og arbejde systematisk på at eksekvere på disse målsætninger. Ambitiøse målsætninger er således ikke særlig meget værd, hvis der skabes usikkerhed om efterlevelsen af dem. Investorer fokuserer generelt meget på track record, og p.t. er det kun England, der virkelig nyder stor tillid fra investorer i forhold til at leve op til aftaler: *"Der er lidt den opfattelse af de øvrige lande, England undtaget, at politikerne kan finde på hvad som helst"*. Gennem Brexit er England effektivt i gang med at ødelægge noget af denne opbyggede tillid. Derfor har Danmark netop nu mulighed for at tage førertrøjen i Europa i forhold til at skabe langsigtet stabilitet og vise, at der eksekveres efter langsigtede målsætninger.



Anbefaling II. Budgetlov for energiområdet for at skabe faste rammer

Faste rammer for ændringer i energipolitikken, som går ud over almindelige forligsaftaler, er en vigtig løftestang til at minimere usikkerhed set fra et investorsynspunkt. Sådanne rammer kan for eksempel skabes gennem en klar proces for ændringer i lovgivningen, så der udadtil skabes klarhed over, hvor lang tid ny regulering er undervejs, og under hvilke vilkår den implementeres. Ligesom budgetloven sætter faste rammer for brugen af offentlige midler, bør man se på mulighederne for at have en energipolitisk budgetlov, så fx bilproducenter, der investerer i Danmark, kan være sikre på rammerne for at satse på el-biler i Danmark.

2. Hvordan kan den kommercielle transparens øges?

Det er indenfor kapitaltung energiteknologi, der er mangel på risikovillig kapital. I forhold til andre sektorer, fx medicinalindustrien, er der en meget underudviklet kommerciel transparens, jf. analysen i kapitel 3.

Således bør transparensen i økosystemet styrkes, så det bliver et robust, gennemskueligt og vellidt investeringsområde for både venturekapital og mere langsigtede investorer (corporate, pensionskasser mv.). Derfor anbefales:



Anbefaling III. Etablering af klar udviklingsmodel med teknologiske og kommercielle tjeklister

I lighed med industrier som biotek og medicin, der ligeledes er kendetegnet ved lange investeringshorisonter, bør der etableres og applikeres en tydelig udviklingsmodel for energiteknologi. Målet med en udviklingsmodel er at kunne forklare, hvor i innovationsprocessen det enkelte projekt er og dermed tydeliggøre tidshorizonten for kommerciel skalering. Dette kan fx gøres ved at lave teknologiske og kommercielle tjeklister, som det er kendt fra medicinalindustrien, hvor der er en tydelig fasemodel for udvikling af nye produkter.

Modellen bør inkludere klare effektmål (fx output per input energi) i de tidlige faser, samt mere veldefinerede kommercielle mål (fx installationsomkostning og tid det tager at installere en enhed mv.) i de senere faser af et konkret udviklingsprojekt.

En klar, entydig og enkel model vil reducere usikkerhed om skalering og udviklingstid i energiteknologiprojekter, der sammenlignes med investeringer i andre industrier. Udbredelsen af en udviklingsmodel kan styrkes ved at bruge den konsekvent i offentlige programmer, som primært har fat i den tidlige fase af innovationsforløbet.



Anbefaling IV. Kortlægning af danske energiteknologivirksomheder via udviklingsmodellen

Etablering af en klar udviklingsmodel bør understøttes af en detaljeret kortlægning af det danske og eventuelt skandinaviske økosystem i modellen. Kortlægningen bør udføres med henblik på at demonstrere udviklingsmodellens anvendelighed for investorer, så det bliver let at forstå, hvordan de teknologiske og kommercielle tjeklister i modellen kan bruges af investorer til at evaluere energiteknologivirksomheder uden at have ekstraordinær dyb indsigt på området.



Anbefaling V. Styrkelse af det kommercielle fokus hos innovatører gennem investortryktests

Det kommercielle fokus og den kommercielle kompetence hos teknisk orienterede innovatører kan styrkes ved at eksponere dem for private investorer tidligt i udviklingsforløbet. Det er på baggrund af vores interviewrunde klart, at det selv på forskningsniveau kan være relevant at trykteste det kommercielle potentiale hos professionelle investorer²⁸. Investorer kan skærpe projekternes fokus på, hvem slutkunden er, hvilken value proposition man tilbyder, og hvordan man har tænkt sig at teste denne. Mange projekter er i den tidlige fase i offentligt støttede programmer, og man kan derfor ramme en stor del af markedet ved at integrere tilbuddet i allerede eksisterende offentligt-privat samarbejde gennem fx EUDP, Innovationsfonden mv.

3. Hvordan kan udvikling af relevante forretnings- og finansieringsmodeller faciliteres?

Mange af de eksisterende forretningsmodeller indenfor energiteknologi kan med fordel gøres mere attraktive for investorer gennem et stærkt fokus på at levere services. Samtidig er der også et behov for finansieringsmodeller, som sikrer det nødvendige flow af kapital gennem hele kommercialiseringsprocessen til særligt de anlægstunge energier, jf. analysen i kapitel 3.

Således er der behov for at styrke rammerne omkring udviklingen af forretnings- og finansieringsmodeller. Derfor anbefales følgende:



Anbefaling VI. Øget professionalisering i offentlige programmers kommercielle vurdering.

Både Innovationsfonden og EUDP har over en årrække styrket deres kommercielle fokus. Men udmøntningen kan blive stærkere gennem øget og mere systematisk fokus på kommercielt potentiale i vurderingen af teknologiernes potentiale. Private investorer starter deres investeringsbeslutning baseret på en vurdering af, om der er et marked for den service, man vil levere. Denne evalueringsrækkefølge kunne adapteres i offentlige programmer.

²⁸ Det havde formentlig resulteret i færre forskningsmidler til bølgeteknologi, såfremt det var blevet appliceret historisk.



Anbefaling VII. Offentlige programmer skal gøre det lettere for innovatører at finde private investorer

Offentlige programmer kan hjælpe virksomheder med tidligt at få skabt forretningsmodeller, der er attraktive for flere typer investorer og dermed har større sandsynlighed for at tiltrække privat risikovillig kapital. Der kan for eksempel etableres konkrete værktøjer, som gør det muligt for innovatører at identificere relevante investorer, baseret på de specifikke kendetegn og behov, den enkelte innovationsvirksomhed har. Sådanne tiltag kan hjælpe nye virksomheder med at komme tæt på ventureinvestormiljøet, få overblik over muligheder hos Vækstfonden og øge professionaliseringen, når der skal rejses kapital til skalering.



Anbefaling VIII. Lavere selskabsskat vil fremme udviklingsaktiviteter og risikovillige investeringer i energiteknologi

Selskabsskatten er særlig skadelig for udviklingstunge brancher: Virksomheder med høj udviklingsintensitet har ofte en relativ høj grad af såkaldt egenkapitalfinansiering, det vil sige, at de typisk finansierer deres investeringer med direkte kapitalindskud i form af for eksempel tilbageholdte udbytter eller udstedelse af aktier. Når de således typisk ikke finansierer via låntagning, skyldes det, at der ofte er stor usikkerhed forbundet med investeringer i ny viden, og det er derfor vanskeligt at skaffe finansiering via gæld, herunder ved at tage pant. Dette, sammenholdt med at der er fradragsret for renteudgifter, men ikke for omkostningen ved fremskaffelse af egenkapital, betyder, at selskabsskatten er særlig skadelig for udviklingstunge brancher. Analyser fra OECD viser, at selskabsskatten samtidig er det mest effektive skattepolitiske håndtag, når det handler om at stimulere økonomisk vækst. Den formelle danske selskabsskattesats udgør i dag 22 procent og svarer dermed stort set til gennemsnittet i EU's indre marked, men ligger over gennemsnittet for de øvrige mindre økonomier i EU. Fremadrettet synes det tydeligt, at den danske selskabsskat snart kommer under fornyet pres. Hele syv EU-lande har således valgt at sænke selskabsskatten i 2017 og et tilsvarende antal planlægger at sænke den i den nærmeste fremtid. I lyset af dette er det naturligt at pege på reduktioner af selskabsskatten som et middel til at sikre rammevilkårene for risikovillige investeringer i energiteknologi fra både VC-, PE- og industrielle investorer



Anbefaling IX. Skab en kobling mellem venture og industrielle investorer indenfor energisektoren

For at afhjælpe den potentielle markedsfejl i form af manglende ventureinvesteringer i særligt anlægstung energiteknologi, bør man se nærmere på koblingen mellem venture og industrielle investorer. Disse to typer af investorer har forskellige investeringskriterier og organisatoriske kompetencer, der tilsammen dækker kommercialisering af anlægstung energiteknologi. Problemet er, at de kan have modstridende interesser, hvis de investerer sammen. For eksempel kan man forestille sig, at virksomheden, de investerer i, vil få meget ud af at gå ind på et profitabelt marked, som den industrielle investor opererer på, eller sælge licenser til revolutionerende teknologi til den industrielle investors konkurrenter. Dette vil ventureinvestoren bifalde, da det maksimerer virksomhedens profit. Det vil den industrielle dog åbenlyst ikke.

En afdækning af, hvordan dette samspil udfolder sig i Danmark/Norden indenfor særligt anlægstung energiteknologi, er et nødvendigt første skridt for potentielt at styrke koblingen mellem disse to typer investorer – potentielt med involvering af eksisterende offentlige institutioner (EUDP, Innovationsfonden mv.).

4.3. anbefalinger – konklusion

Omstillingen indenfor energisektoren er i gang globalt. Danmark har en stærk eksportposition, men den private risikovillige kapital fra VC- og PE-fonde til udvikling og skalering af ny teknologi udebliver, hvilket på sigt kan blive et problem. Dette skyldes tre centrale barrierer for investeringer i særligt de anlægstunge energiteknologier. Dette kapitel har vist, hvordan der er samfundsøkonomisk rationale i at tage aktion, og giver en række anbefalinger til, hvordan de tre centrale investeringsbarrierer kan brydes ned.

Appendiks

Interviewede eksperter, delanalyser og referencer

Interviewede eksperter

Nummer i interviewrækken	Kategori	Land
1	Rådgiver	DK
2	VC	DK
3	Offentlig/privat samarbejde	DK
4	VC	DE
5	Rådgiver	DK
6	PE	DK
7	VC	DK
8	VC	DE
9	VC	SE
10	VC	DE
11	Rådgiver	DK
12	VC	DK
13	Offentlig fond	DK
14	Pensionskasse	DK
15	Infrastrukturfond	DK
16	Industriel	DK
17	VC	NL
18	VC	DK
19	Akademisk	DK

Delanalyser

Figur 20. Metode for evaluering af energiteknologiområder



1 Weighted Average Cost of Capital.

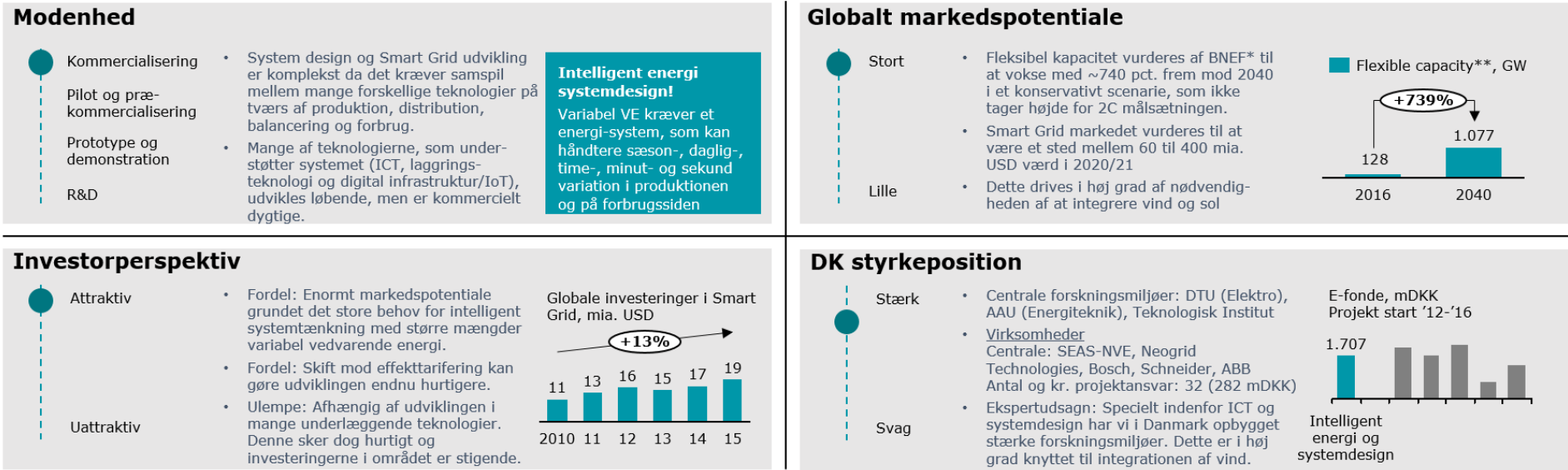
2 Som en investor udtalte: "Man har ikke noget man kan demonstrere for investorer, før man er helt færdig", hvilket gør succes meget binært og dermed sværere at prissætte. Det skyldes i høj grad, at man ikke har en klar model for prissætningen af risiko i forskellige udviklingsstadier, som det i langt højere grad er tilfældet indenfor life sciences.

3 Projektdatabase dækker ikke alle områder, som er identificeret i projektets kortlægning af energiteknologier. På disse områder er søgt at illustrere dansk styrkeposition på anden vis.

4 Projektdatabase opgør kun den organisation, som har været ansvarlig for et givent projekt.

Kilde: Monitor Deloittes analyse.

Figur 21. Intelligent energisystemdesign inkl. variabel VE og lagring

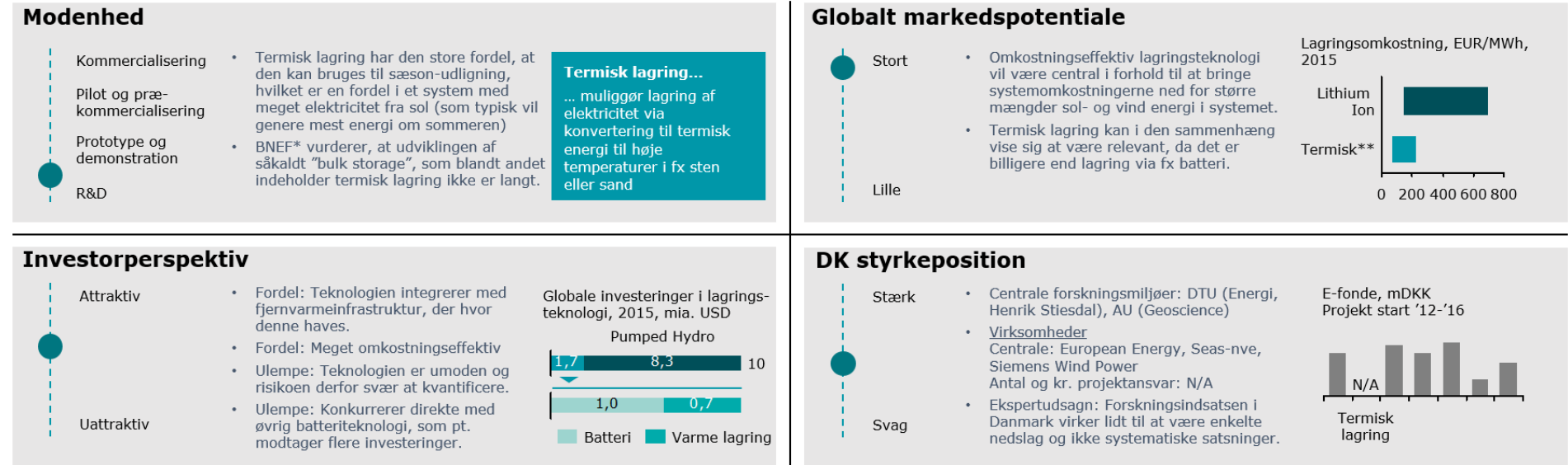


* Bloomberg New Energy Finance.

** Dækker over demand-response systemer og lagringsteknologi.

Kilder: (Bloomberg New Energy Finance 2016a), (Bloomberg New Energy Finance 2016b), (MarketsandMarkets 2016), (gtmresearch 2013), ekspertinterview og Monitor Deloittes analyse.

Figur 22. Termisk lagring

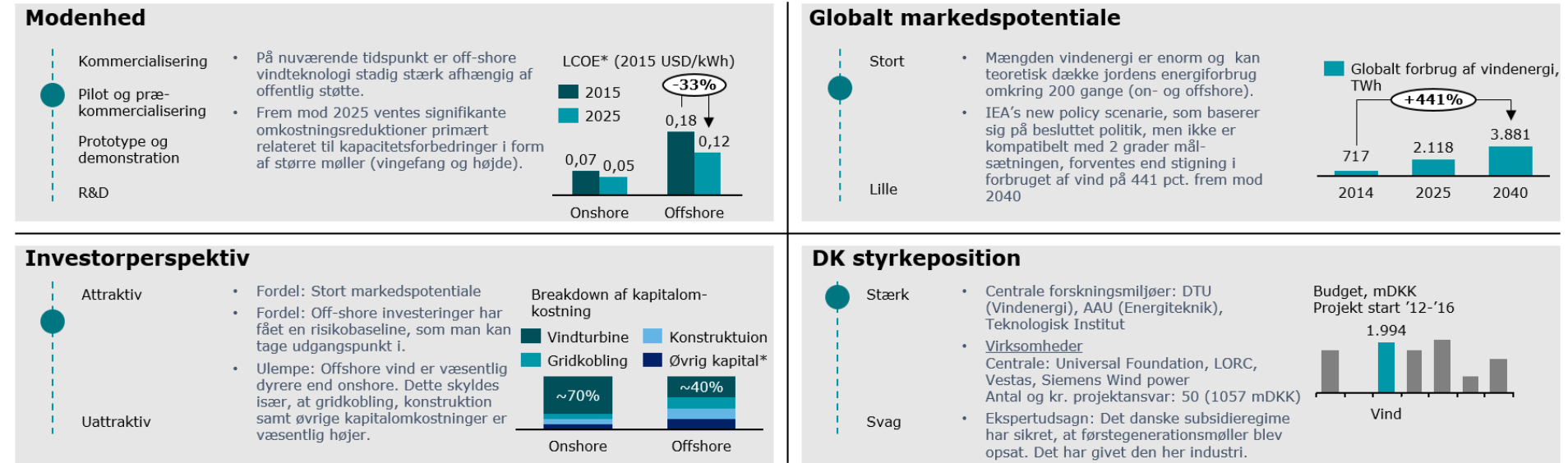


* Bloomberg New Energy Finance.

** Thermochemical.

Kilder: (Bloomberg New Energy Finance 2016a), (World Energy Council 2016), (Breakthrough Energy 2016), (IEA 2016a), (SEAS-NVE 2016), (Ingeniøren, 2014b), ekspertinterview og Monitor Deloittes analyse.

Figur 23. Offshore vindteknologi

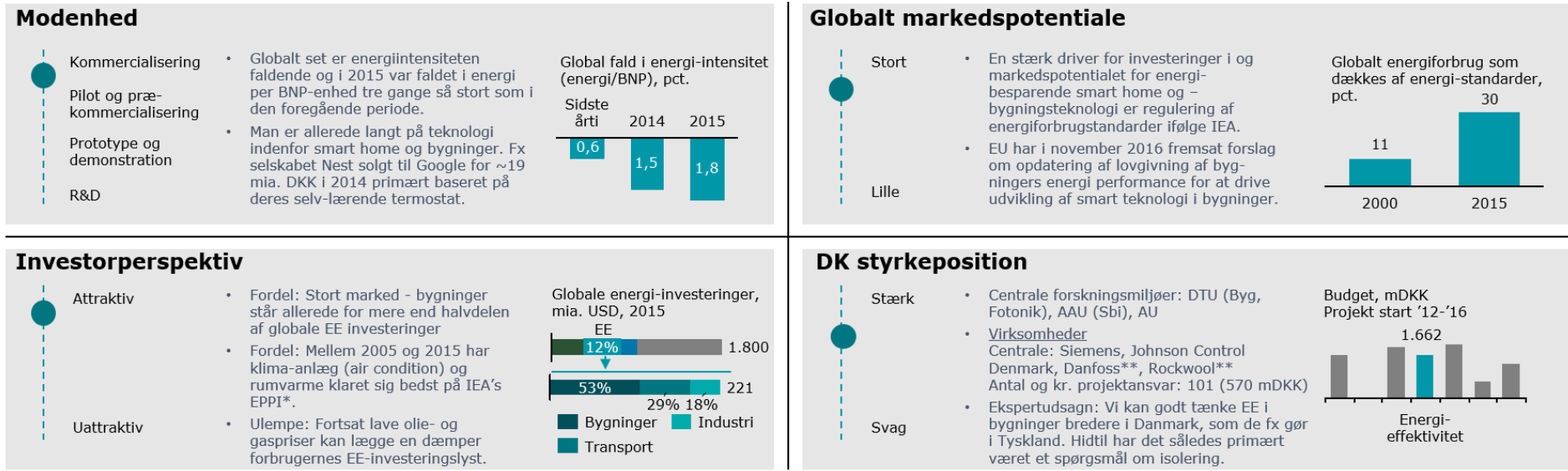


* Levelized Cost of Energy.

** Øvrig kapital består af udviklingsomkostninger, licensprocedurer, konsulenter og tilladelser, SCADA (Supervisory, Control and Data Acquisition) og monitoreringssystemer.

Kilder: (IRENA, 2016), (Ellabban, Abu-Rub, & Blaabjerg, 2014), (IEA, 2016a), (MEC Intelligence, 2012), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Figur 24. Energibesparende smart home og -bygningsteknologi

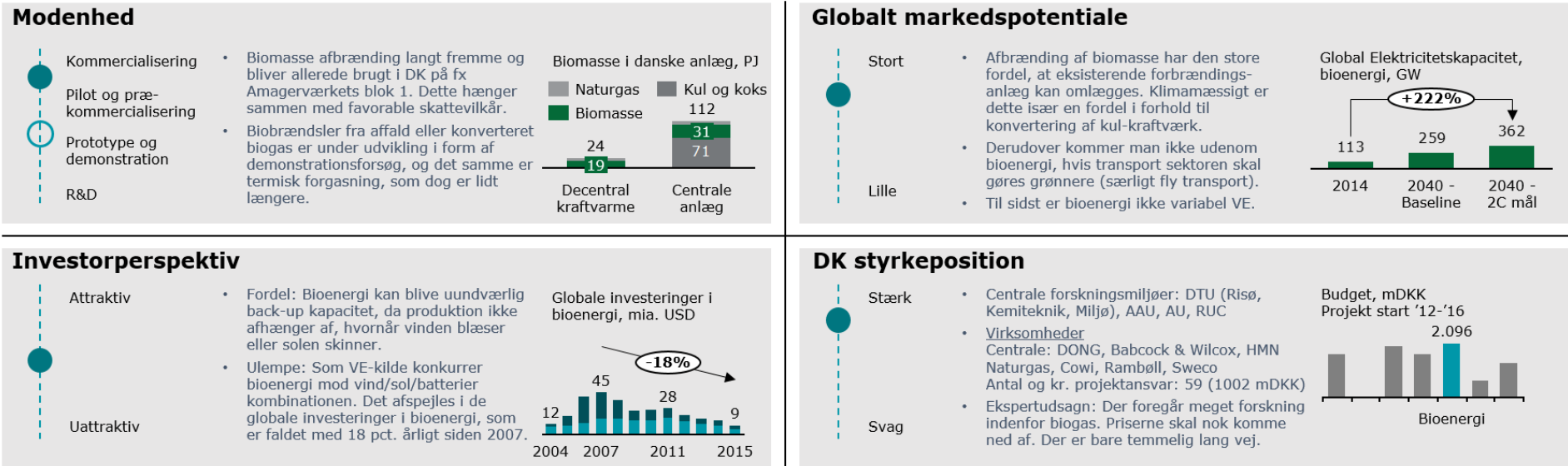


* Efficiency Policy Progress Index (brugt indenfor EE af IEA).

** Har ikke taget et stort projektansvar, men er centrale danske spillere i forhold til energibesparende bygninger.

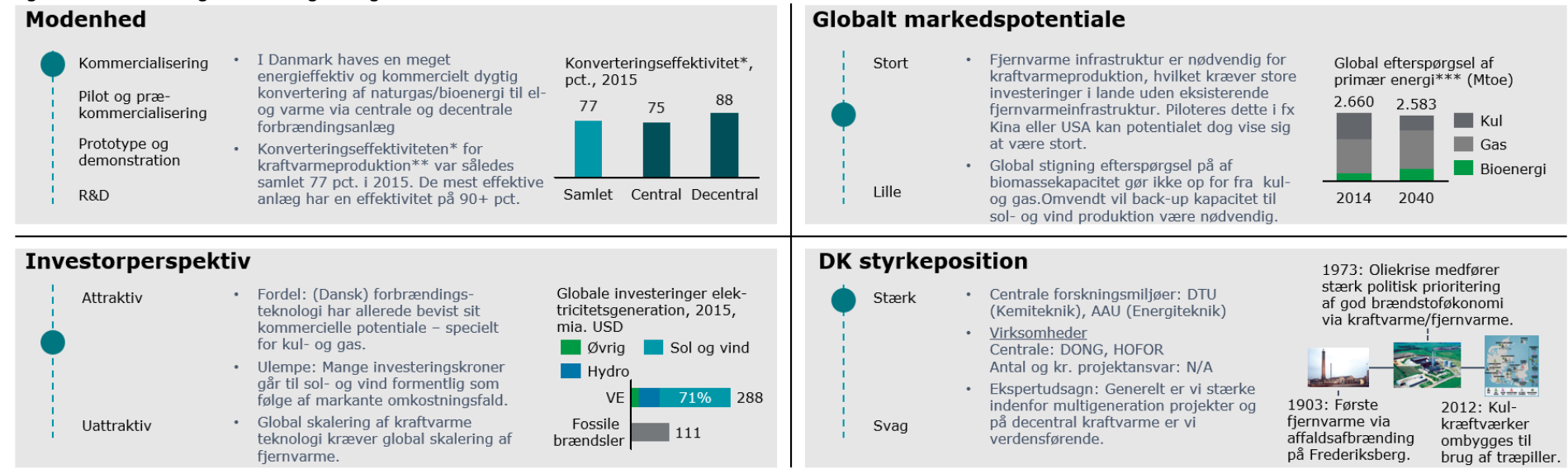
Kilder: (IEA, 2016a), (WIRED, 2014), (European Commission, 2017), (IEA, 2016c), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Figur 25. Bioenergiteknologier



Kilder: (HOFOR, 2017), (Energistyrelsen, 2016), (IEA, 2016d), (Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2016), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Figur 26. Kraftvarme og forbrændingsanlæg



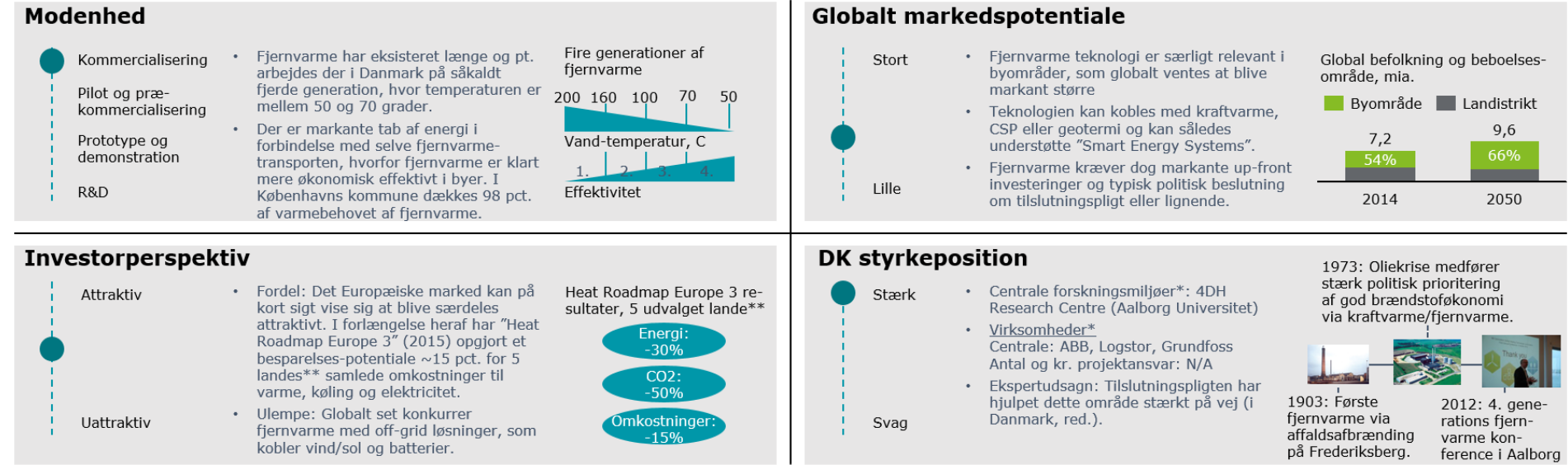
* Beregnet som energi-outflow divideret med energi inflow.

** Decentrale kraftvarmeanlæg og centrale anlæg i Energistyrelsens opgørelse af energiflow i Danmark 2015.

*** IEA New Policies Scenario.

Kilder: (Energistyrelsen, 2016), (Behnke, 2015), (IEA, 2016d), (Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2016), (Ingeniøren, 2012), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Figur 27. Fjernvarmeteknologi

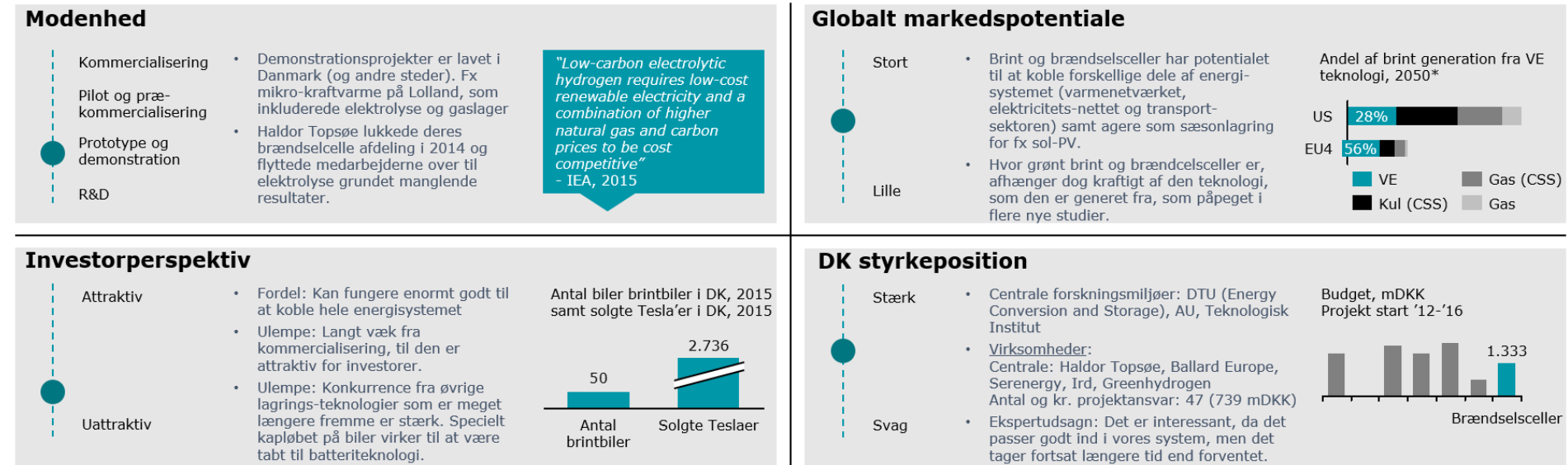


* Ikke muligt at vurdere på baggrund af energiforskning.dk's database – derfor baseret på almindelig research og ekspertvurderinger.

** Tjekkiet, Kroatien, Italien, Rumænien og Storbritannien.

Kilder: (HOFOR, 2017a), (IEA DHC-CHP & IEA Energy Technology Network, 2016), (Heat Roadmap Europe, 2015), (DBDH, 2017), (4DH, 2012), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Figur 28. Brint og brændselsceller



* 2C kompatibelt scenarie med høj andel brint.

Kilder: (Ingeniøren, 2014a), (Ingeniøren, 2016), (Ingeniøren, 2015), (IEA, 2015), (De Danske Bilimportører, 2016), ekspertinterview og Monitor Deloitte's analyse.

Referencer

- Bloomberg New Energy Finance. 2016a. "Q1 Digital Energy Market Outlook". Bloomberg New Energy Finance.
- . 2016b. "New Energy Outlook 2016 (NEO) | Bloomberg New Energy Finance". *Bloomberg L.P.*, juni. <https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/>.
- Bloomberg.com. 2016. "New Record Set for World's Cheapest Solar, Now Undercutting Coal". *Bloomberg.com*, maj 3. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-05-03/solar-developers-undercut-coal-with-another-record-set-in-dubai>.
- Breakthrough Energy. 2016. "Grand Challenge - Electricity". *Breakthrough Energy*. <http://www.b-t.energy/landscape/electricity/>.
- Damvad Analytics. 2016a. "Når offentlige investeringer i energiprojekter tiltrækker private investorer". <https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/rapportdamvadanalytics.pdf>.
- . 2016b. "Olie- og gassektorens samfundsøkonomiske betydning". september. http://www.damvad.com/wp-content/uploads/2017/01/OGD_Samfunds%C3%B8konomisk-Betydning-2015_v2-Web.pdf.
- Danmarks Grønne Investeringsfond. 2016. "Den grønne lineal". <http://rapport2016.gronfond.dk/#5909>.
- Delgado, Mercedes, Michael E. Porter, og Scott Stern. 2014. "Clusters, convergence, and economic performance". *Research Policy* 43 (10): 1785–99. doi:10.1016/j.respol.2014.05.007.
- Energistyrelsen, og Flemming G. Nielsen. 2016. "Dansk energipolitik gennem 40 år". <http://des-hjemmeside.dk/wp-content/uploads/2016/05/Dansk-energi-politik-i-40-%C3%A5r.pdf>.
- European Commission. 2016. "Study on the potential of green bond finance for resource-efficient investments". november. <http://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/potential-green-bond.pdf>.
- Gaddy, Benjamin, Varun Sivaram, og Francis O'Sullivan. 2016. "Venture Capital and Cleantech: The Wrong Model for Clean Energy Innovation". <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2016/07/MITEI-WP-2016-06.pdf>.
- gtmresearch. 2013. "Global Smart Grid Technologies and Growth Markets 2013-2020". *greentechmedia*. juli. <https://www.greentechmedia.com/research/report/global-smart-grid-technologies-and-growth-markets-2013-2020>.
- IEA. 2015. "Climate pledges for COP21 slow energy sector emissions growth dramatically". oktober 21. <https://www.iea.org/newsroom/news/2015/october/climate-pledges-for-cop21-slow-energy-sector-emissions-growth-dramatically.html>.
- . 2016a. *World Energy Investment 2016*. Paris: IEA.
- . 2016b. "World Energy Outlook 2016". World Energy Outlook. International Energy Agency. <https://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>.
- Ingeniøren. 2016. "Historisk billig havvind: Vattenfall vil bygge Kriegers Flak til 37,2 øre pr. kWh". *Ingeniøren*, november 9. <https://ing.dk/artikel/historisk-billig-havvind-vattenfall-vil-bygge-kriegers-flak-372-oere-pr-kwh-188121>.
- IRENA. 2016. "The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025". International Renewable Energy Agency. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Power_to_Change_2016.pdf.
- MarketsandMarkets. 2016. "Smart Grid Market worth 65.42 Billion USD by 2021". <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/global-smart-grid.asp>.
- Seas-nve. 2016. "Opvarmede sten skal løse fremtidens energiudfordringer". november 25. <http://www.seas-nve.dk/om-seas-nve/presse/nyheder-og-pressemeddelelser/2016/pm-energilager>.

- Spencer, Gregory M., Tara Vinodrai, Meric S. Gertler, og David A. Wolfe. 2010. "Do Clusters Make a Difference? Defining and Assessing Their Economic Performance". *Regional Studies* 44 (6): 697–715. doi:10.1080/00343400903107736.
- The World Bank. 2017. "Denmark | Data". <http://data.worldbank.org/country/Denmark>.
- windpower.org. 2017. "Branchestatistik : Vindmølleindustrien". http://www.windpower.org/da/fakta_og_analyser/statistik/branchestatistik.html.
- World Energy Council. 2016. "World Energy Resources E-storage: Shifting from cost to value Wind and solar applications". World Energy Council. <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/03/Resources-E-storage-report-2016.02.04.pdf>.
- WWF. 2017. "Energiinnovation: Hvad blev der af energiforskningsmilliarden?"

Monitor Deloitte.

Rapporten er udarbejdet af Monitor Deloitte, som er strategienheden i Deloitte. Med et særligt fokus på vækst, innovation og konkurrenceevne tilbyder Monitor Deloitte strategirådgivning gennem robuste og veltestede metoder.



Energiteknologisk udvikling og demonstration

Rapporten er udarbejdet for partnerskabet Smart Energy Networks og er støttet af EUDP under bevilling 64013-0149. Partnerskabet Smart Energy Networks Smart Energy Networks er et offentligt-privat partnerskab. Partnerskabet samarbejder om at understøtte energipolitiske mål samt om at skabe vækstmuligheder for dansk erhvervsliv.

Om Deloitte

Deloitte leverer ydelser indenfor revision, consulting, financial advisory, risikostyring, skat og dertil knyttede ydelser til både offentlige og private kunder i en lang række brancher. Deloitte betjener fire ud af fem virksomheder på listen over verdens største selskaber, Fortune Global 500®, gennem et globalt forbundet netværk af medlemsfirmaer i over 150 lande, der leverer kompetencer og viden i verdensklasse og service af høj kvalitet til at håndtere kundernes mest komplekse forretningsmæssige udfordringer. Vil du vide mere om, hvordan Deloittes omkring 245.000 medarbejdere gør en forskel, der betyder noget, så besøg os på Facebook, LinkedIn eller Twitter.

Deloitte er en betegnelse for Deloitte Touche Tohmatsu Limited, der er et britisk selskab med begrænset ansvar (DTTL), dets netværk af medlemsfirmaer og deres tilknyttede virksomheder. DTTL og alle dets medlemsfirmaer udgør separate og uafhængige juridiske enheder. DTTL (der også betegnes Deloitte Global) leverer ikke selv ydelser til kunderne. Vi henviser til www.deloitte.com/about for en udførlig beskrivelse af DTTL og dets medlemsfirmaer.