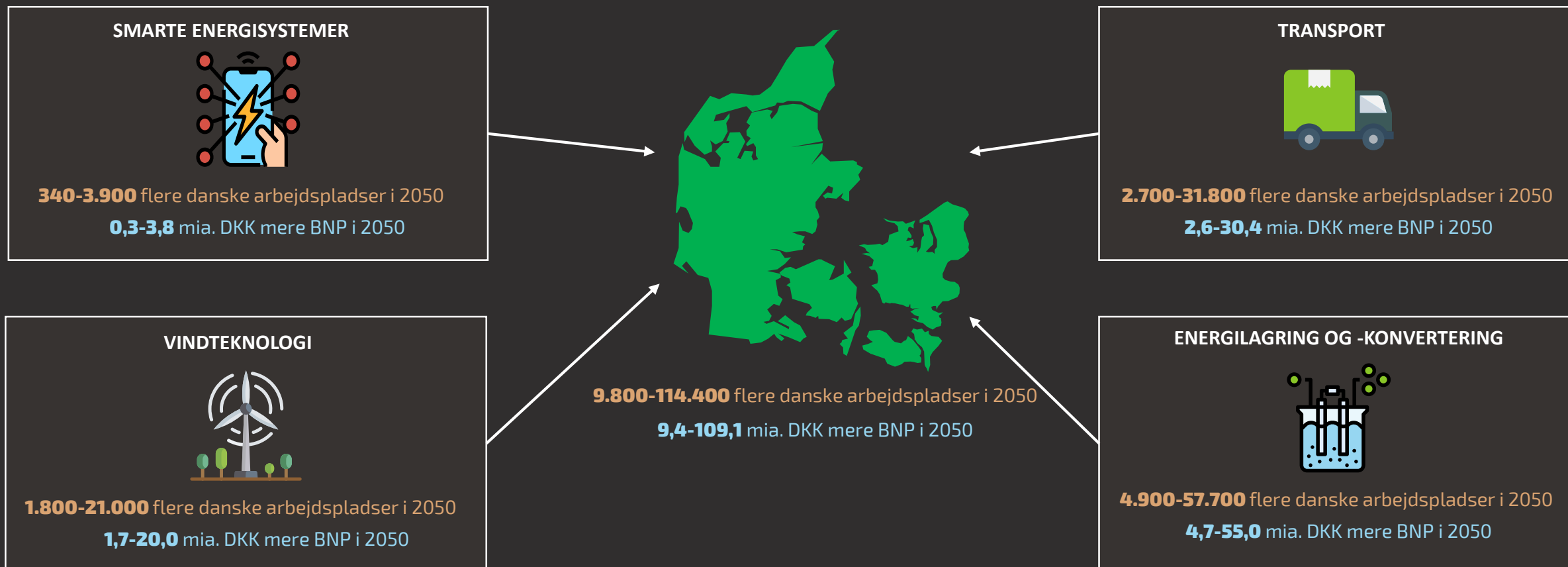




Samfundsøkonomien i grønne forsknings- investeringer

September 2020

Stort vækstpotentiale for Danmark



Den grønne omstilling kræver forskning fra energiproduktion til stikkontakt

1

SMARTE ENERGISYSTEMER

KILDE

SOLENERGI 

VINDENERGI 

BIOMASSE 

VANDKRAFT 

2

3

KONVERTERING OG LAGRING

PtX



ENERGILAGRING



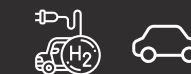
4

ANVENDELSE

TUNG TRANSPORT



TRANSPORT



BYGNINGER

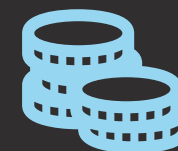
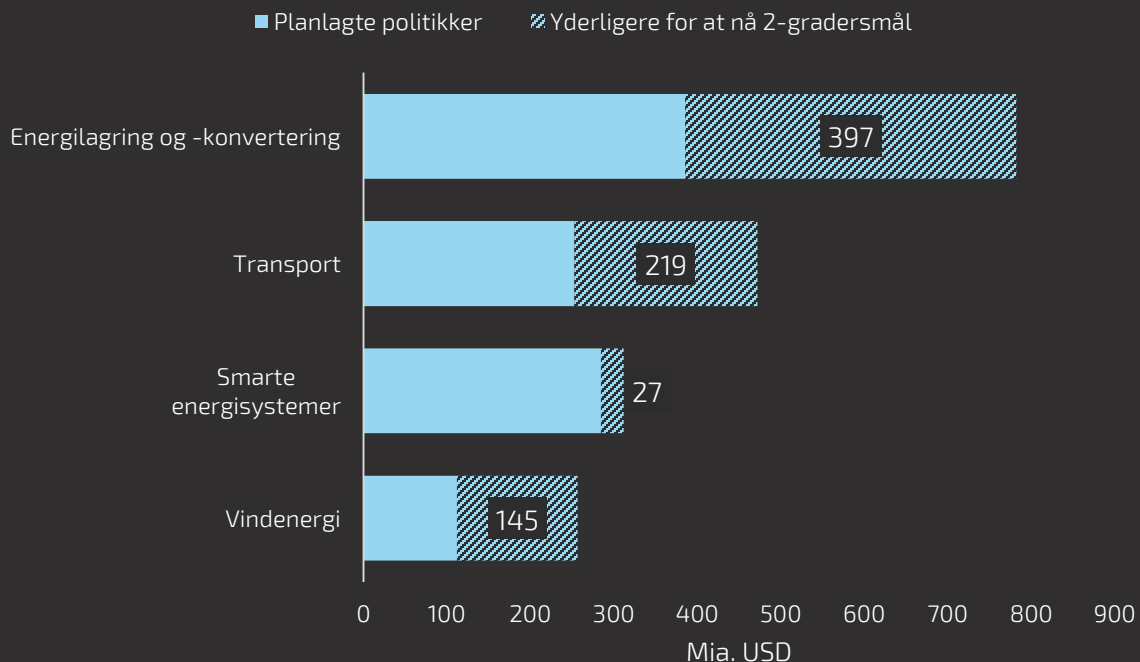


INDUSTRI



Den grønne omstilling giver et enormt globalt investeringspotentiale

Globale årlige investeringer i teknologiområder frem til 2050



=

788 mia. USD

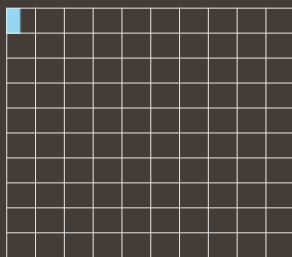
yderligere investeringspotentiale
hvert år på tværs af teknologierne

Kilde: IRENA: Global Renewables Outlook, 2020

To markedsscenarioer for dansk teknologis potentiale

Danmark fokuserer meget på teknisk forskning, og har en forskningsmæssig styrkeposition på alle de udvalgte teknologiområder sammenlignet med resten af verden. På globalt plan skal der investeres 788 mia. USD årligt mere end de nuværende planlagte politikker for at nå 2-gradersmålet. Det er forhåbningen, at danske aktører kan bidrage til at nå målet i 2050 ved at investere en del af de globale merinvesteringer i energiteknologi. De følgende **to** scenarier ligger til grund for markedspotentialet for dansk energiteknologi.

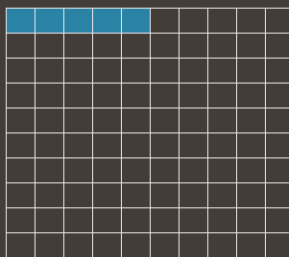
Konservativt



0,4 ud af 100

I scenariet er markedsandelen lig Danmarks BNP-andel ud af verdens samlede BNP.
Markedsandel = 0,4%

Optimistisk



5 ud af 100

I scenariet er markedsandelen lig Danmarks markedssandel for vandteknologi. Her har Danmark en styrkeposition.
Markedsandel = 5%

“ Den tekniske forskning spiller en kæmpe rolle for at sikre, at teknologierne har et markedspotentiale. Man kan have en tendens til at tænke forskning og markedet adskilt, men sandheden er, at vi har brug for god forskning for at kunne lave god forretning. ”

- Virksomhed fra transportindustrien

“ Vi har et godt udgangspunkt i Danmark med stærke forskningsmiljøer og stærke industrier. Men vi skal passe på, at vi ikke hviler på laurbærrene. Landene omkring os investerer store summer på det grønne område, og vi har brug for radikal ny innovation, hvis vi vil forsætte med at være foran. ”

- Virksomhed fra vindindustrien

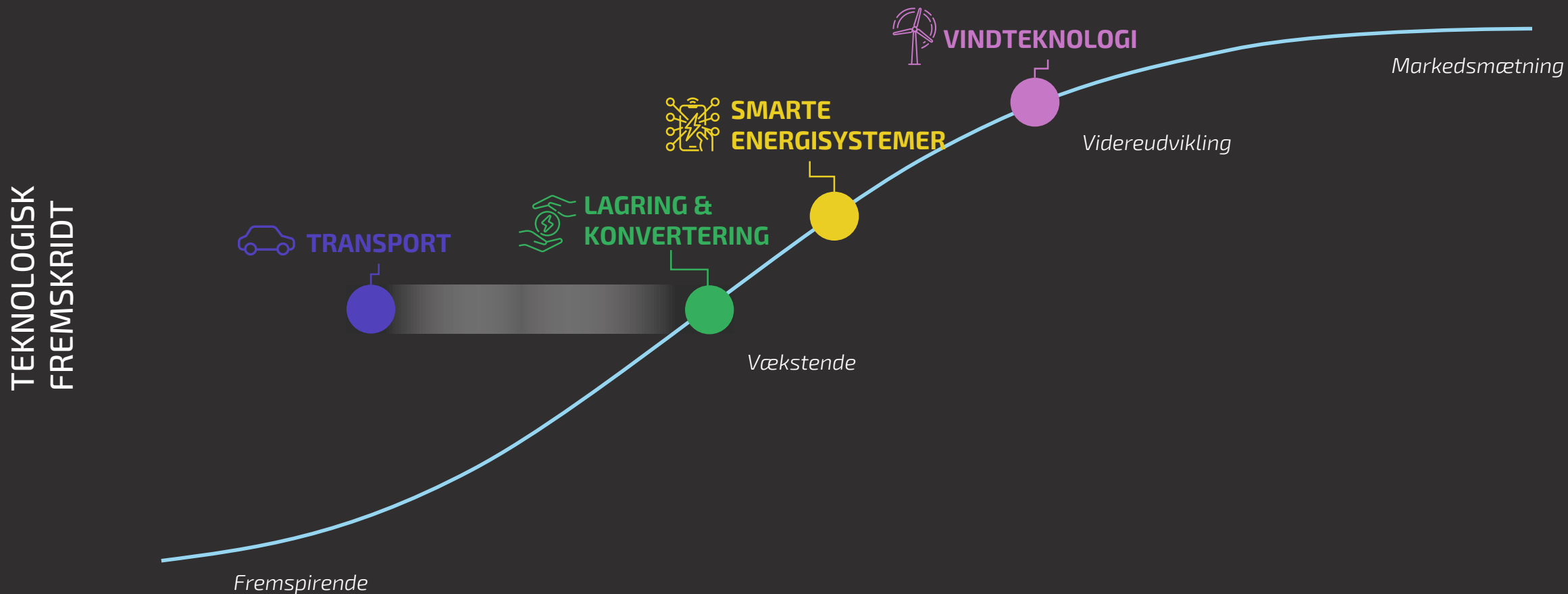
“ Hvis Danmark - gennem symbiose mellem forskningsmiljøerne og industrien - formår at skabe den bedste og billigste teknologi, kan det blive et kæmpe dansk væksteventyr. ”

- Virksomhed fra cleantechindustrien

Danske potentialer

I det følgende undersøges effekten af investeringer i de fire teknologiområder på det danske samfund i 2050.

Teknologiernes modenhed kræver forskellige indsatser



Kilde: Gao et. al., *Technology life cycle analysis method based on patent documents*, 2013, samt interviews med eksperter på området.

Energilagring og –konverterings potentiale i Danmark

ÅRLIG DANSK MARKEDSPOTENTIALE FREM MOD 2050

Optimistisk scenarie

111 mia. DKK

SAMFUNDSEFFEKT I 2050

57.700 flere danske
arbejdspladser i 2050

55,0 mia. DKK mere
BNP i 2050

Konservativt scenarie

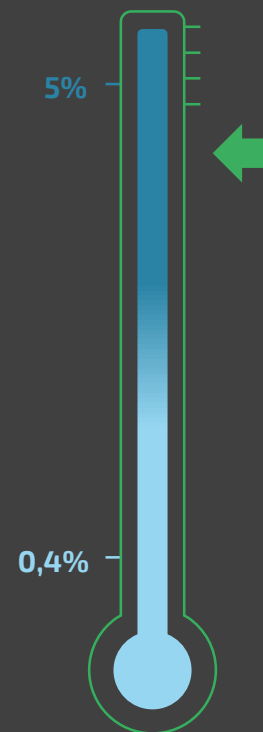
10 mia. DKK

4.900 flere danske
arbejdspladser i 2050

4,7 mia. DKK mere
BNP i 2050

Note: Markedspotentialet dækker alle investeringer i energiteknologien fra både offentlige og private aktører.

FORVENTNING TIL DANSK MARKEDSANDEL I FREMTIDEN



Ekspertene vurderer, at det danske markedspotentiale er stort, da Danmark har stærke forskningsmiljøer og industrielle spillere i hele værdikæden. Nogle områder er præget af stærk international konkurrence, og forskningen kan give et bedre fundament for det fremtidige markedspotentiale, ved at samle de danske forskningsmiljøer, industrielle spillere m.fl. inden for lagring og konvertering, og dermed styrke området.

Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Ekspertene er listet bagerst i analysen.

Note: Pilen markerer omegnen af teknologiområdets forventede fremtidige markedsandel baseret på indsigter fra samtalerne.

Vejen til succes for energilagring og -konvertering

Potentialer og mål

1. Danmark har en stor andel VE, og et stærkt elnet med gode forbindelser til udlandet.
2. Stærke danske industrielle spillere i hele værdikæden fra energiproduktion til tekniske virksomheder.
3. Vi har stærke forskningsmiljøer både inden for batteri og teknologierne til kemisk konvertering.
4. Stor international efterspørgsel fra landtransport, maritim transport og luftfart.

Industrielle udfordringer

1. Behov for at etablere demonstrationsanlæg i storskala for PtX-produktion – og for at reducere omkostninger så energien bliver konkurrencedygtigt ift. fossile alternativer.
2. Behov for øget samspil mellem elektrolyse og brug af overskudsvarme.
3. Ændring af prissignaler hos fossile alternativer for at sikre incitament hos slutbrugere.
4. Underprioritering af batteriforskning og udvikling i forhold til PtX.

Bidrag fra teknisk forskning

1. Fortsat behov for at forske i at effektivisere elektrolyse-teknologien, enten ved at optimere kendte teknologier eller forske i alternative.
2. Fortsat behov for at forske i bedre materialer for batteriteknologi – særligt inden for forbedring af litium-teknologien.
3. Behov for forskning i metalluftsbatterier og litium-svovl batterier.
4. Behov for tværsektorielle samarbejder mellem industri og forskning særligt ift. demonstration.

Handleplan

1. Fokuserede midler til området og strategisk satsning på at etablere få fyrtårnsprojekter for at demonstrere businesscase.
2. Tættere kobling mellem forskningsmiljøerne på de danske universiteter.
3. Afsøgning af internationale aftagemuligheder – særligt for den kemiske industri, da Danmark ikke har en stor kemisk industri.
4. Tydelige prissignaler for at gøre produkterne konkurrencedygtige med fossile alternativer.

Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Transportsektorens potentiale i Danmark

ÅRLIG DANSK MARKEDSPOTENTIALE FREM MOD 2050

SAMFUNDSEFFEKT I 2050

FORVENTNING TIL DANSK MARKEDSANDEL I FREMTIDEN

Optimistisk scenarie

64 mia. DKK

31.800 flere danske
arbejdspladser i 2050

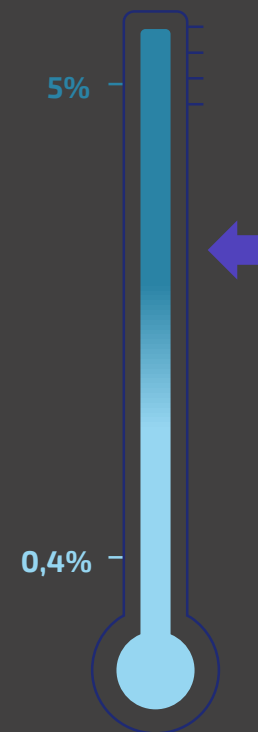
30,4 mia. DKK mere
BNP i 2050

Konservativt scenarie

5 mia. DKK

2.700 flere danske
arbejdspladser i 2050

2,6 mia. DKK mere
BNP i 2050



Alternative brændstoffer, som er nødvendige særligt i den tunge transport, er stadig et meget ungt område, hvorfor der er brug for en styrket forskningsindsats før det er klart, hvilke brændstoffer, der bliver de bedste.

Markedspotentialet afhænger derfor af, at de helt rigtige brændstoffer – og sikkerheden omkring disse – optimeres af forskningsmiljøerne. Generelt står Danmark stærkt, både pga. forskningsmiljøerne og fordi der er et unikt samarbejde mellem sektorer.

Note: Investeringerne dækker alle investeringer i energiteknologien fra både offentlige og private aktører.

Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Note: Pilen markerer omegnen af teknologiområdets forventede fremtidige markedsandel baseret på indsigter fra samtalerne.

Vejen til succes for transport

Potentialer og mål

1. Det unikke samarbejde mellem områderne i transportsektoren muliggør en bred implementering af tekniske løsninger på tværs af tung transport.
2. På et globalt plan bliver der behov for grøn omstilling af særligt den tunge transport bl.a. gennem alternative energikilder.
3. Der forventes en skærping af miljøkravene på tværs af transportsektoren. Disse miljøkrav vil kræve massive investeringer i grønne teknologier til transportområdet.



Industrielle udfordringer

1. Der mangler forsat en business-case på produktion og brug af PtX-produkter.
2. Der er uudnyttet potentiale i hybride modeller, som anvender forskellige energityper.
3. Der er ikke en infrastruktur, som i øjeblikket kan løfte transformationen fra fossile til vedvarende energikilder.
4. I anvendelsen af alternative brændsler rejser der sig nye sikkerhedsudfordringer pga. brændslernes lave antændingstemperatur.



Bidrag fra teknisk forskning

1. Behov for øget forskning i sikkerhed i takt med, at alternative brændsler implementeres.
2. Forsat behov for forskning i sammenkoblingen af hybride modeller i forskellige transporttyper.
3. Behov for at indgå i store demonstrationsprojekter på tværs af transportsektoren, for at sikre effektivitet og anvendelse af alternative brændsler fra forskning til slutbruger.

Handleplan

1. Der skal overvejes, hvordan prissignalerne kan ændres for at skabe øget incitament til udfasningen af fossile brændsler. Bl.a. afgift på CO₂-udledning eller subsidier til de alternativer som er på vej frem.
2. Behov for tværgående samarbejder langs transportsektoren for at løse fælles udfordringer.
3. Behov for flere demonstrationsprojekter i storskala, og test i industrien, for at illustrere den gode business-case.



Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Vindteknologis potentiale i Danmark

ÅRLIG DANSK MARKEDSPOTENTIALE FREM MOD 2050

Optimistisk scenarie

42 mia. DKK

SAMFUNDSEFFEKT I 2050

21.000 flere danske
arbejdspladser i 2050

20,0 mia. DKK mere
BNP i 2050

Konservativt scenarie

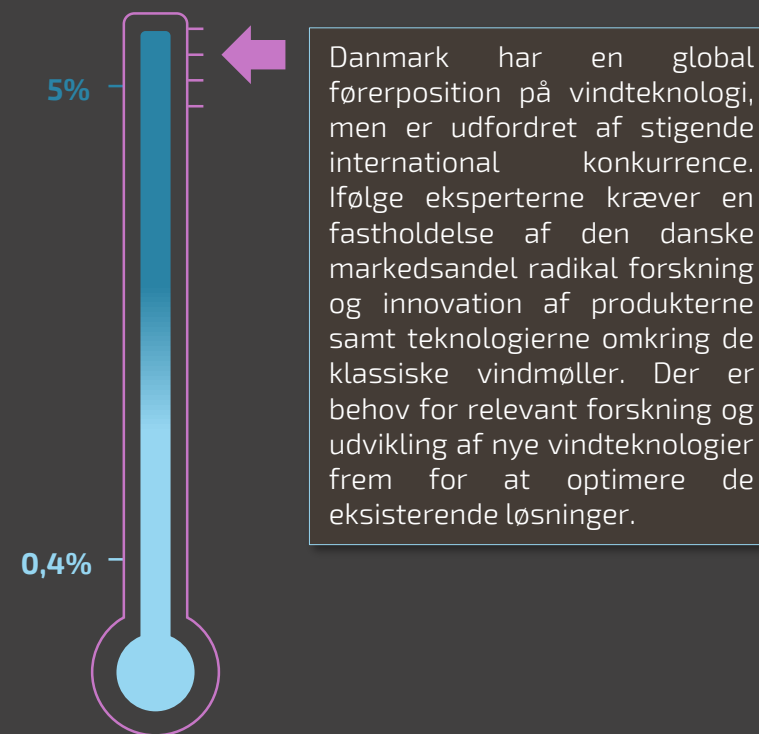
4 mia. DKK

1.800 flere danske
arbejdspladser i 2050

1,7 mia. DKK mere
BNP i 2050

Note: Investeringerne dækker alle investeringer i energiteknologien fra både offentlige og private aktører.

FORVENTNING TIL DANSK MARKEDSANDEL I FREMTIDEN



Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Note: Pilen markerer omegnen af teknologiområdets forventede fremtidige markedsandel baseret på indsigter fra samtalerne.

Vejen til succes for vindteknologi

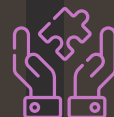
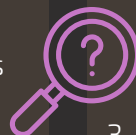
Potentialer og mål

1. Danmark har stærke industrielle spillere og forskningsmiljøer inden for vindteknologi.
2. Behovet for VE er stødt stigende i en global grøn omstilling – både til direkte forbrug og i lagrings- og konverteringsprocesser.
3. Danmark er internationalt anerkendt inden for vindteknologi, og der er stor tiltro til produkternes effektivitet, hvilket muliggør et stort markedspotentiale også fremadrettet.



Industrielle udfordringer

1. Vindmølleteknologien er relativ moden og kræver fortsat forskning og udvikling, der kan give grundlaget til radikal innovation på produktsiden – særligt for at holde os relevante i et marked med øget international konkurrence.
2. Der er for få offentlige midler til innovation inden for vindteknologi sammenlignet med andre områder af energiforskning.
3. Industrien efterspørger yderligere fokus på anvendt forskning, særligt i forhold til optimering og test af større vindmølleparker.



Bidrag fra teknisk forskning

1. Der er behov for teknisk forskning i bl.a. integration af vindenergi med det brede el-system og automatisering.
2. Der er store huller i vores viden om vindstrømme i komplekst terræn - i og imellem vindanlæg og i interaktion mellem vind og vand fx i offshore-miljøer.
3. Forskning i anvendelse af digitalisering og AI for at forbedre udnyttelsen af vindens energi, reducere omkostninger og optimere driften for at imødekomme elnettets krav.

Handleplan

1. Forsknings-samarbejder på tværs af forskning og industrien for at sikre radikal produktinnovation og ikke blot optimering af de eksisterende produkter.
2. Arbejde på at sikre de politiske rammer for midler til innovation af vindmølleteknologien for ikke at tabe terræn i en stigende international konkurrence.
3. Teste vindmølleteknologiens placering ift. at sikre en kritisk masse af energi i lagrings- og konverteringsprocesser.



Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Smarte energisystemers potentiale i Danmark

ÅRLIG DANSK MARKEDSPOTENTIALE FREM MOD 2050

Optimistisk scenarie

8 mia. DKK

3.900 flere danske
arbejdspladser i 2050

3,8 mia. DKK mere
BNP i 2050

Konservativt scenarie

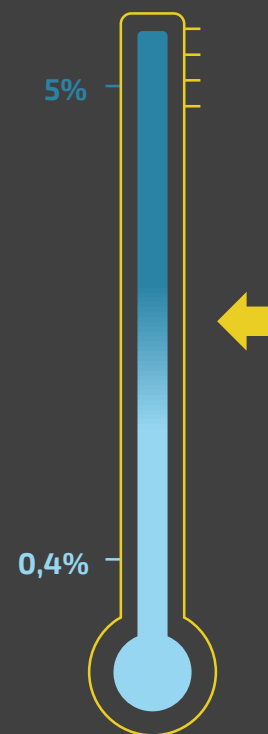
0,7 mia. DKK

340 flere danske
arbejdspladser i 2050

0,3 mia. DKK mere
BNP i 2050

SAMFUNDSEFFEKT I 2050

FORVENTNING TIL DANSK MARKEDSANDEL I FREMTIDEN



Løbende grundforskning er hele grundlaget for at Danmark kan have en markeds­mæssig styrkeposition. Mere teknisk forskning kan mærkes hele vejen gennem værdikæden. Hvis den danske markedsandel skal styrkes i fremtiden, skal der investeres i grundforskning i dag, og det skal gøres i dialog med industrien, som kender behovene i markedet. Danmark har et godt markeds­mæssigt udgangs­punkt, men har ikke fulgt med den internationale udvikling.

Note: Investeringerne dækker alle investeringer i energiteknologien fra både offentlige og private aktører.

Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Note: Pilen markerer omegnen af teknologi­områdets forventede fremtidige markedsandel baseret på indsigter fra samtalerne.

Vejen til succes for **smarte energisystemer**

Potentialer og mål

1. Smarte energisystemer er en forudsætning for udviklingen af bæredygtige energisystemer, så målene om at begrænse CO₂-udledningerne kan nås.
2. VE varierer i takt med skift i vejret, og en balance i energisystemet kræver fremadrettet fokus på fleksibilitet. Det kræver anvendelse af analytics, IoT, kunstig intelligens mv. og fokus på hele forsyningskæden – fra produktion over infrastruktur til forbrug.



Industrielle udfordringer

1. Danmark er langt på området, men på digitaliseringssiden har Danmark tabt terræn ift. andre lande.
2. Der mangler forsat demonstration i større geografisk skala.
3. Behov for at tilpasse de regulatoriske rammebetingelser for at udvikle grønne forretningsmodeller på tværs af forsyningssektorer og virksomheder.
4. Mangel på kvalificeret arbejdskraft – både fra STEM-fag og internationale talenter.



Bidrag fra teknisk forskning

1. Forsat fokus på forskning i forbrugeradfærd, herunder forskning i servicebaserede forretningsmodeller.
2. Øget forskning i digitaliseringens mulighed for øget fleksibilitet, herunder værdien af øget fleksibilitet mellem sektorer.
3. Fortsat afsøge potentialet i elektrificering og sammentænke elektrificeringen på tværs af industrielle- og forsyningssektorer.
4. Fokus på grundforskning og samarbejde med industrien.

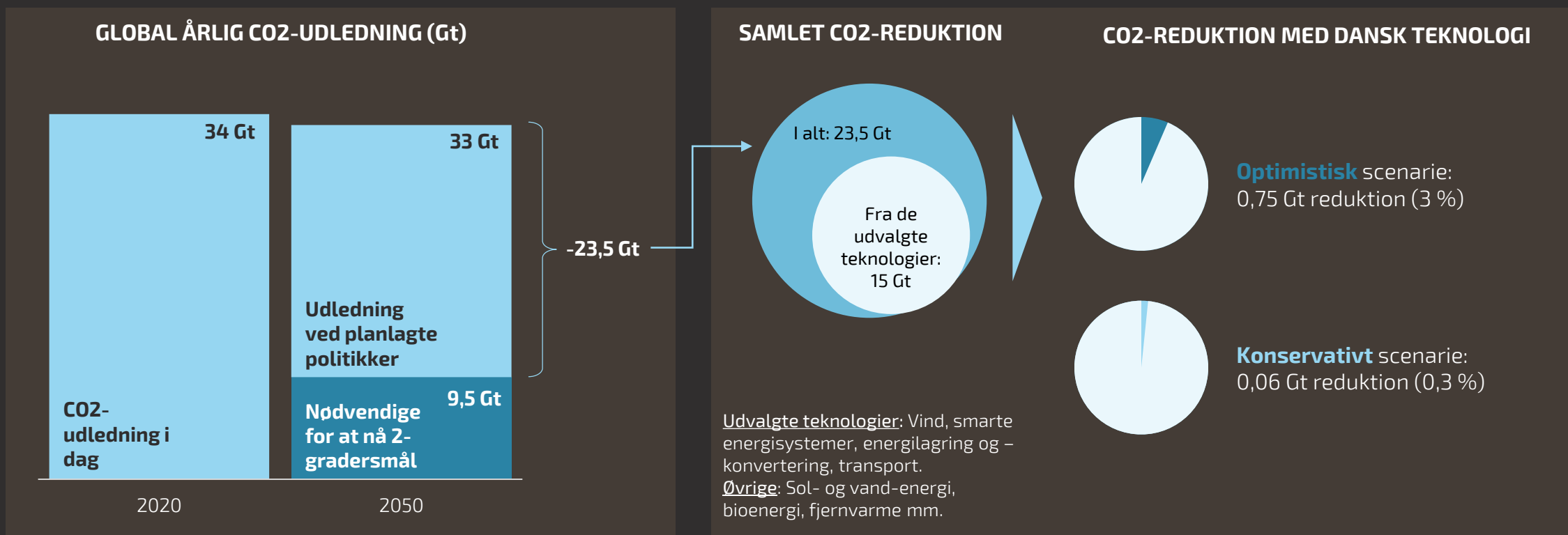
Handleplan

1. Afsøg muligheden for at foretage demonstration i større skala gennem regulative frizoner for at fremme grønne forretningsmodeller på tværs af forsyningssektorer.
2. Tiltræk og fasthold kvalificeret arbejdskraft både nationalt og internationalt.
3. Behov for større strategiske satsninger for udviklingen af smarte energisystemer i Danmark og globalt, gennem samarbejde med energisektoren, innovative virksomheder og vidensinstitutioner.



Kilde: Indsigterne beror på samtaler med eksperter på området. Eksperterne er listet bagerst i analysen.

Store globale CO2-reduktioner med dansk teknologi



Kilde: IRENA: Global Renewables Outlook, 2020

Indhold og definitioner

Vi undersøger overordnet, hvordan danske aktører bidrager til at løse de globale udfordringer, der opstår i den grønne omstilling, samt hvilket vækstpotentiale det har for Danmark.

Der gives svar på følgende:

- ✓ Hvor stor andel af de samlede investeringer i energiteknologi der forventes at komme fra danske aktører.
- ✓ Hvad det betyder for den danske økonomi i 2050, hvis danske aktører optager en større eller mindre del af markedspotentialet.
- ✓ Hvilke potentialer og udfordringer for forskningen de største danske aktører på områderne ser.
- ✓ Hvor stor CO₂-reduktion danske energiteknologier kan bidrage med globalt.

Definitioner der bruges gennem analysen.

- Investering. Investeringerne i denne analyse dækker både over offentlige og private investeringer i hele økonomien – fra grundforskning til produktionsanlæg.
- 2-gradersmål. Ved 2-gradersmålet øges klodens temperatur ikke med mere end 2 grader – og øges nærmere med 1,5 grader – i dette århundrede.
- Planlagte politikker. Landes planlagte mål og politikker pr. 2019 inkl. nationale bidrag under Parisaftalen.
- Nødvendige politikker. Investeringer under landes nødvendige klima- og energiplaner for at nå 2-gradersmålet.
- Beskæftigelsespotentiale. Udregnes ved IRENA's gennemsnitligt skabte job i hele verdensøkonomien (ikke kun energiteknologiske job) pr. investeret krone. Omregnes til dansk potentiale ved markedsandelene samt andelen af danskejede job, der ligger i Danmark.
- BNP-potentiale. Udregnes ved Danmarks Statistiks BNP-bidrag pr. fuldtidsansat i Industrien.



Interviews

Citater og indsigter om markederne bygger på samtaler med følgende eksperter på de forskellige teknologiområder.

- Brancheforeningen Dansk Luftfart: Michael Svane, Direktør
- European Energy A/S: Jens-Peter Zink, Executive Vice President
- Haldor Topsøe A/S: Jesper Nerlov, Forskningsdirektør
- Kamstrup A/S: Jesper Daugaard, Senior Vice President in marketing
- Lithium Balance A/S: Lars Barkler, CEO
- A.P. Møller - Mærsk A/S: Jacob Sterling, Head of Technical Innovation
- Vestas Wind Systems A/S: Anders Nielsen, CTO
- Ørsted A/S: Ulrik Stridbæk, Politisk chef



Kontakt

DAMVAD Analytics
Overgaden oven vandet 58A,
1415 København K
Denmark

Partner
Asbjørn Boye Knudsen
abk@damvad.com
+45 2022 7443