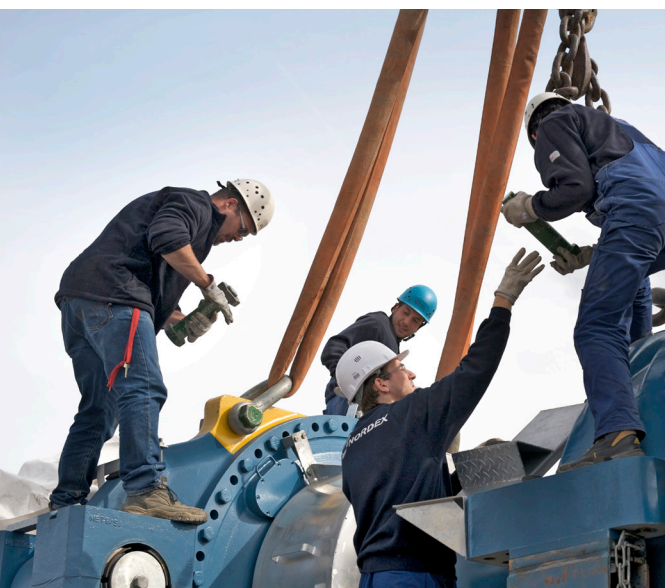




# UDVIKLING OG OMSTILLING I VINDMØLLEINDUSTRIEN





**Forfattere**

Poul Houman Andersen  
og Ina Drejer

**Titel**

"Udvikling og omstilling  
i vindmølleindustrien"

**Redaktion**

Thomas Sylvest  
Jeanette Sevelsted  
Mathias Nick Andersen  
Fanny Broholm

**Udgivelsesår**

April 2012

Udgivet af Vindmølleindustrien i  
samarbejde med Region Midtjylland,  
Aarhus Universitet og Foreningen  
Vestdansk Investeringsfremme.



# Indhold

<b>0. Forord</b>	<b>4</b>
RESUMÉ	6
METODE	9
<b>1. Global vindmølleindustri anno 2012: Udviklingstræk</b>	<b>11</b>
Markedsudvikling	11
Global produktion af vindmøller	14
<b>2. Dansk vindmølleindustri: En global spiller?</b>	<b>17</b>
Agerer udenlandsk kontrollerede virksomheder mere globalt?	21
<b>3. Udviklingsdrivere</b>	<b>30</b>
Udviklingen i den globale efterspørgsel efter energi	30
Semi-globaliserede markeder skaber nye strategiske muligheder	33
Kraftig vækst i offshore-installationer	40
Teknologisk udvikling og udfordringer	42
<i>Mølle designs</i>	42
<i>Integration af vindenergi i el-nettet</i>	46
<b>4. Strategiske udfordringer for de danske aktører i vindmølleindustrien</b>	<b>48</b>
Udfordring #1: Udvikling kræver aflæring	49
<i>Stort proces- og omkostningsfokus</i>	50
<i>Nye roller og relationer</i>	53
<i>Stedbundne relationer</i>	56
Udfordring #2: Gode leverandører kræver gode kunder	57
Udfordring #3: Nye samarbejdsformer udfordrer underleverandørernes kompetenceprofil	59
Udfordring #4: Lokal konkurrencekraft kræver global tilstedeværelse	63
<b>5. Danmarks fremtid som wind power hub – erhvervspolitiske overvejelser</b>	<b>66</b>
Styrke eksportindsatsen på nye vækstmarkeder	67
Udvikle kompetencer mod deltagelse i globale værdikæder	68
Øge deltagelse i globale vidennetværk	69
Fremme procesinnovation på tværs af værdikæden	69
Udvikle og udnytte forskellige regionale styrker	70
Danmarks fremtid som videns- og produktionshub i den globale vindmølleindustri	74
REFERENCER	76



## 0. Forord

Formålet med denne rapport er at belyse hvordan den globale udvikling i vindmølleindustrien har påvirket den danske del af industrien. Fokus er især på hvilke konsekvenser, udviklingen har haft for lokalisering og organisering af aktiviteter i værdikæden – og hvilke strategiske udfordringer og muligheder denne udvikling har skabt for aktørerne i den danske del af industrien.

I løbet af de seneste fem år har vindmølleindustrien – forstået som virksomheder og andre organisationer, der leverer komponenter og serviceydelser, der indgår i design og fremstilling, installation, investering og drift af vindmøller og vindmølleparker, i deres projektering, fundament eller i deres elektriske eller byggetekniske installationer - fortsat af det globale udviklingsspor, som allerede tegnede sig i midten af 2000-tallet. Udviklingen har – på trods af de seneste afskedigelsesrunder - været præget af vækst i antal virksomheder, eksport og indtjening, en stor dynamik, samtidig med at vindenergi har formået at fastholde, og måske endda udbygge, sin position som den teknologisk og driftsmæssigt mest udviklede vedvarende energikilde, sammenlignet med andre alternative energikilder. Evnen til at fastholde og udvikle denne position har i høj grad tiltrukket investeringer til feltet og ført til en globalisering af ejerskabet af virksomheder på tværs af værdikæden. Det har på flere måder ændret dynamikken i både den - fortsat betydende - del af den globale vindmølleindustri, der er lokaliseret i Danmark og i industrien globalt.

Et andet udviklingstræk, som har præget industrien, er et stigende fokus på omkostningerne forbundet med anvendelsen af vind. I takt med at vind i stigende grad bliver en energikilde, som ansues på linje med andre energikilder, vurderes den ikke kun ud fra sine miljøgavnige effekter, men også ud fra en „cost of energy“-betragtning. Det medfører bl.a. betydelige investeringer i forhold til de særlige udfordringer, der er forbundet med at integrere og anvende vindenergi på en hensigtsmæssig og økonomisk rationel måde. En særlig udfordring er at integrere anvendelsen af vindenergi for at øge udnyttelsesgraden og dermed værdien af vindenergi. Udfordringerne optræder i varierende grad i forskellige lande. I Danmark er udfordringen eksempelvis, at en stor del af den producerede vindenergi ikke kan udnyttes optimalt, idet den danske kraft-/varmesektor ikke er fleksibel nok til at tilpasse sin kapacitet til udsvingene i energiproduktionen fra vind. I Kina er udfordringen, at elnettet ikke er tilstrækkeligt udbygget, hvilket betyder at ca. 1/3 af de installerede MW ikke er koblet på nettet (BTM, 2011b). Denne interaktion med „downstream-aktørerne“, det vil sige de formidlere og virksomheder, som formidler energi eller anvender elektricitet som drivkilde, har også sat sit præg på udviklingen i vindmølleindustrien.

De følgende kapitler vil uddybe hvad udviklingen har betydet for værdikæderelationerne i den eksisterende danske vindmølleindustri samt hvilke fremtidige globale udfordringer og muligheder, der tegner sig for industrien. Analysen vil også afdække Danmarks muligheder for at tiltrække udenlandske vindvirksomheder.

Målet er, at analysen både vil være direkte til gavn for virksomhederne i industrien, og at den vil kunne danne grundlag for at træffe mere kvalificerede politiske beslutninger regio-



nalt og nationalt. Rapportens kommissorium er fastlagt af Region Midtjylland, Vindmølleindustrien og Foreningen Vestdansk Investeringsfremme/Invest in Denmark.

Vi vil gerne benytte lejligheden til at takke de mange eksperter og virksomheder, som velvilligt har taget imod os og har stillet viden og tid til rådighed i forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport. Vi vil også gerne takke de mere end 100 respondenter, som har udfyldt vores spørgeskema og på denne måde givet os et opdateret indblik i vindmølleindustrien. Endelig vil vi gerne takke for et godt samarbejde, herunder hjælp og assistance, fra Region Midtjylland og fra vindmølleindustriens brancheforening.

Poul Houman Andersen og Ina Drejer



## RESUMÉ

Vindmølleindustrien fortsætter af det ekspansive vækstspor, som allerede begyndte at tegne sig i 2000-tallet. Udviklingen har været præget af stor dynamik, samtidig med at vindenergi har formået at fastholde, og måske endda udbygge, sin position som den teknologisk og driftsmæssigt mest udviklede vedvarende energikilde, sammenlignet med andre alternative energikilder. På trods af global økonomisk krise accelererer væksten i installeret vindenergi kapacitet derfor år for år, og den globale udvikling i installeret MW tegner en nærmest eksponentiel vækstkurve. Alene i 2010 blev der på verdensplan installeret cirka 24.000 møller fordelt på 50 lande (svarende til 39.400 MW). Denne udvikling betyder også, at produktions- og udviklingstygdepunktet rykker sig: væk fra Danmark og Europa og imod Asien, som i dag tegner sig for det største markedspotentiale og den største produktionskapacitet i verden.

Det har på flere måder ændret dynamikken i både den - fortsat betydende - del af vindmølleindustrien, der er lokaliseret i Danmark, og i industrien globalt.

- Udenlandske investeringer har medført en øget globalisering af ejerskabet af den del af vindmølleindustrien, som er lokaliseret i Danmark. Cirka 25% af aktørerne i industrien kontrolleres af udenlandske ejere.
- Udenlandske virksomheder i Danmark agerer anderledes end de dansk kontrollerede:
  - de udenlandsk kontrollerede virksomheder omsætter mere globalt og kontrollerer flere internationale aktiviteter end de dansk kontrollerede,
  - arbejdslønnens andel af de samlede produktionsomkostninger er mindre i de udenlandsk kontrollerede virksomheder
  - de udenlandske virksomheder trækker i højere grad på viden fra danske og udenlandske universiteter end de dansk kontrollerede

Sammenfattende efterlader dette et billede af, at den dansk kontrollerede del af vindmølleindustrien på centrale områder risikerer at blive sejlet agterud. Industriens volumen er en væsentlig forudsætning for, at der også fremover kan være en tilstrækkelig finkornet og dynamisk arbejdsdeling i vindmølleindustrien. Denne er en forudsætning for produktionsfleksibilitet og innovationsevne. Hvis de dansk kontrollerede aktører ikke formår at fastholde udviklingstempoet, vil vi i de kommende år se en øget hierarkisering blandt de danske aktører, hvor de udenlandsk kontrollerede underleverandører og andre aktører i vindmølleindustrien i stigende grad overtager positionerne som kritiske udviklingspartnere og attraktive arbejdspladser for danske talenter på området.

Interviews blandt underleverandører, producenter og energiselskaber peger entydigt på, at organiseringen af produktions- og udviklingsaktiviteter i vindmølleindustrien er under opbrud. Overordnet set er udfordringerne for vindmølleindustriens aktører afledt af industriens udviklings- og modningsproces. Konkurrence- og samarbejdsparametre ændres i takt med denne. Udviklingen af nye generationer af vindmøller var tidligere den kritiske



innovationsaktivitet, og underleverandørernes udviklingskompetencer var afgørende for den videre udvikling af vindmølle designs. Leverandørernes krav suppleres og forandres i disse år med nye krav og prioriteringer: krav om procesoptimering, kvalitetsstyring, „speed to market“, servicering og evnen til at indgå i og følge med producenterne globale produktionsaktiviteter. Samvirket omkring disse aktiviteter ændres også: koordineringen af forsyningsopgaven er blevet for kompleks til at kunne håndteres alene gennem uformelle relationer mellem underleverandører og fabrikanter. Der pågår en strømlining af logistiksystemer, som medfører fremkomst af nye aktører, som specialiserer sig i at få globale værdikæder til at hænge sammen.

I rapporten identificeres fire centrale udfordringer for virksomheder i den danske vindmølleindustri i forhold til denne udvikling:

1. **Udvikling kræver aflæring:** Underleverandørernes fleksibilitet og problemløsningsevne værdsættes i mindre grad af de etablerede danske mølleproducenter, som i stigende grad efterspørger procesoptimering og ensartede leverancer. De danske underleverandører må endvidere indstille sig på i stigende grad at se uden for landets grænser – både i forhold til at skaffe adgang til den nyeste viden, og i forhold til at få adgang til nye kunder, der også har behov for underleverandørernes traditionelle „problemløsningskompetencer“.
2. **Gode underleverandører kræver gode kunder:** Underleverandørerne indenfor produktion – som fortsat er kernen i den danske vindmølleindustri - er en vigtig og væsentlig sparringspartner for producenter. Såfremt de dansk-baserede vindmølleproducenter fortsat ønsker et højt kvalificeret dansk underleverandørnet, er der således behov for at udvikle og professionalisere kunde-leverandør-relationerne. Processen kræver investeringer og tilpasninger fra begge parter side, og vil kombinere gamle dyder som tillid, med en større grad af kontrol og formalisering af relationerne.
3. **Nye samarbejdsformer udfordrer underleverandørernes kompetenceprofil:** Leverandørernes kompetencer er ikke primært indenfor ledelse og globalisering. Denne del af leverandørernes kompetenceprofil skal udvikles i de kommende år. De underleverandører og andre aktører, som ønsker at være aktive i fremtidens vindmølleindustri må indstille sig på at dette kræver en betydelig større grad af specialisering i forhold til denne industris ændrede krav og dette kræver betydelige investeringer i kompetenceudvikling, organisatoriske omlægninger og ændrede strategiske prioriteringer.
4. **Lokal konkurrencekraft kræver global tilstedeværelse/fleksibilitet:** En væsentlig forudsætning for fortsat konkurrencekraft blandt virksomhederne er ikke kun omstilling, men også at udnytte de muligheder, der er for at kombinere globale produktionsaktiviteter og lokaliseringsfordele i langt højere grad og for langt flere aktører end tilfældet er i dag. Aktørerne i den danske vindmølleindustri skal i stigende grad indstille sig på at de ikke længere skal basere deres konkurrenceevne udelukkende på en eksportbaselogik, hvor konkurrencefordele på eksportmarkedet forudsættes af adgang til et dansk komponent- og videnmarked. I stedet skal fokus være på evnen til at opsamle og udnytte de forskelligheder i omkostningsniveau og kompetencer, der tegner sig i de regionale markeder og kunne kombinere dem med henblik på at skabe konkurrencemæssige for-



dele på de lokale markeder, hvor aktørerne er til stede. Aktiv udnyttelse af samhandelsfordele er den underliggende drivkraft i vindenergiområdet i de kommende år.

I forlængelse af udfordringerne identificeres fem anbefalinger for hvad den regionale og nationale erhvervs politik bør fokusere på, hvis dansk-baserede virksomheder fortsat skal spille en betydelig rolle i den globale vindmølleindustri:

- Styrke eksportindsatsen på nye vækstmarkeder
- Udvikle kompetencer mod deltagelse i globale værdikæder
- Øge deltagelse i globale vidennetværk
- Fremme procesinnovation på tværs af værdikæden
- Udnytte og udvikle forskellige regionale styrker

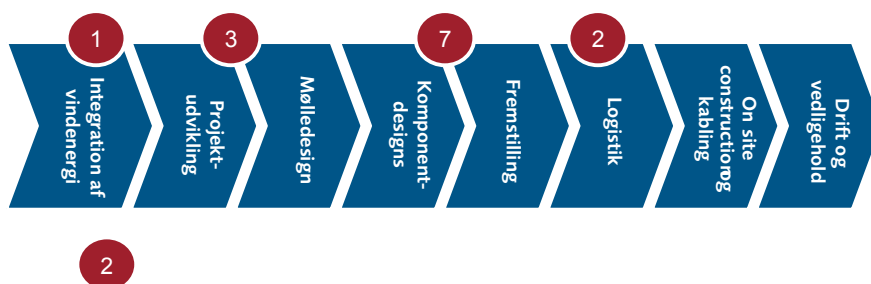




# METODE

Analysen er baseret på 12 interviews med virksomheder i Danmark, der er aktive i vindmølleindustrien. Virksomhederne repræsenterer forskellige led i værdikæden, fra komponentleverandører, over service- og systemleverandører, til mølleproducenter og energiforsyningsselskaber. Der er desuden gennemført 2 interviews med forskere i vindenergi fra hhv. RISØ-DTU og Aalborg Universitet. Hovedparten af interviewvirksomhederne er beliggende i Region Midtjylland, men der er også gennemført interviews med virksomheder i Syddanmark og Hovedstaden. Interviewene afspejler bl.a. forskellighed i de danske underleverandørvirksomheder til vindmølleindustrien. En forskellighed, der medfører, at virksomhederne vil have forskellige indgange og metoder til at håndtere de udfordringer og udnytte de muligheder, som denne rapport beskriver.

1. Spørgeskemaundersøgelse: 107 besvarelser/270 virksomheder (nov-januar)
2. Interviews (sep-januar)
3. Rapporter fra vindmølleindustrien IHS, MAKE, BTM, Ronald Berger
4. Specialkørsler fra Danmarks Statistik



Figur 1: De interviewede virksomheders placering i værdikæden

Der er desuden gennemført en webbaseret spørgeskemaundersøgelse blandt aktører i vindmølleindustrien. Bruttolisten af respondenter bestod af medlemmerne af Vindmølleindustriens brancheorganisation samt medlemmer af Danmarks Eksportforenings Wind Energy Group. Bruttolisten er rensat for virksomheder og organisationer, hvor der ikke kunne identificeres en e-mailadresse, samt for virksomheder, der ved en indledende henvendelse oplyste, at undersøgelsen ikke var relevant for dem, eller de af andre årsager ikke havde mulighed for/ønskede at deltage i undersøgelsen.

Spørgeskemaet er distribueret til 269 respondenter, hvoraf 107 har deltaget, svarende til en svarprocent på 39,8%. Hovedparten af respondenterne er små og mellemstore underleverandører, men videninstitutioner, projekteringsvirksomheder m.v. indgår også. De store



dansk-lokaliserede mølleproducenter er ikke blandt respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen, men har velvilligt deltaget i interviews.

Det distribuerede spørgeskema består af to dele: en generel del, der afdækker virksomhedens engagement i vindmølleindustrien, virksomhedens ejerskab, udviklingsplaner m.v.; og en netværksdel, som har til formål at afdække virksomhedens købs-, salgs-, og videnrelationer til andre vindenergivirksomheder beliggende i Danmark. Den sidste del af spørgeskemaet har således til formål at afdække netværks- og værdikæderelationer mellem vindenergivirksomheder i Danmark.

Analysen er en opfølgning på en lignende analyse gennemført i 2006 (Se [www.windpower.org/download/856/Danmark\\_som\\_Wind\\_Power\\_Hub.pdf](http://www.windpower.org/download/856/Danmark_som_Wind_Power_Hub.pdf)).



# 1. Global vindmølleindustri anno 2012: Udviklingstræk

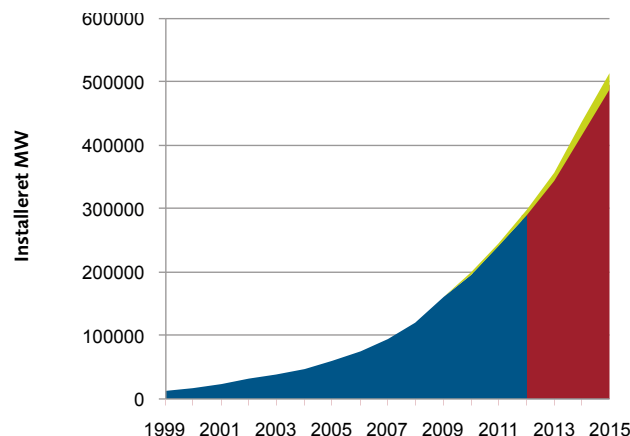
## Markedsudvikling

Verdens behov for energi vokser, og tilvæksten er øget kraftigt over de seneste fem år. Energistatistikken taler et tydeligt sprog: Målt i energienheder (olieekvivalenter) forbruger jordens befolkning omtrent dobbelt så meget energi som for 25 år siden. Denne udvikling skyldes især en stærkt øget produktions- og forbrugsaktivitet af i de såkaldte BRIK-lande (**B**rasilien, **R**usland, **I**ndien, **K**ina), som afspejles i deres stærke økonomiske vækst. I 2009 stod Kina for mere end 17% af verdens samlede energiforbrug, samtidig med at de var verdens næststørste importør af råolie og kul (IEA, 2011c). Denne udvikling følges sandsynligvis af en række andre lande, som i disse år gennemlever en hurtig økonomisk udvikling og oplever et tilsvarende spring i deres energibehov. I 2010 havde 20% af verdens befolkning ikke adgang til elektricitet, og landene uden for OECD-området forventes at stå for 90% af forøgelsen af energiforspørgslen frem til 2035 (IEA, 2011a).

På trods af global økonomisk krise, accelererer væksten i installeret vindenergi kapacitet derfor år for år, og den globale udvikling i installeret MW tegner en nærmest eksponentiel vækstkurve (se Figur 2). Alene i 2010 blev der på verdensplan installeret cirka 24.000 møller fordelt på 50 lande (svarende til 39.400 MW). Selv om fremskrivninger altid er usikre, har selv optimistiske estimater af udviklingen på vindenergi markedet, som for eksempel prognosen i Wind force 12-scenariet, der blev udviklet af den europæiske brancheorganisation for vindenergi, EWEA, hidtil ramt udviklingen godt. Desuden kan estimater af denne type i høj grad valideres ved hjælp af information om de nationale politikker og investeringsplaner, der allerede foreligger. Det skal dog også nævnes, at tre ledende konsulentfirmaer alle peger på et vækstscenarie frem mod 2015, men kommer med ret forskellige forudsigelser om størrelsen af denne vækst (vækstrater fra ca. 4% til 13%). Med en pris på mellem 10 og 11 millioner DKK pr. **installeret** MW onshore (cirka det dobbelte pr. MW installeret offshore), vurderes den samlede årlige omsætning på vindenergi markedet i 2012 derfor at være mellem 100 og 500 milliarder DKK og at vokse til 500-1.000 milliarder DKK i 2015 (BTM, 2011b; MAKEconsulting, 2010).



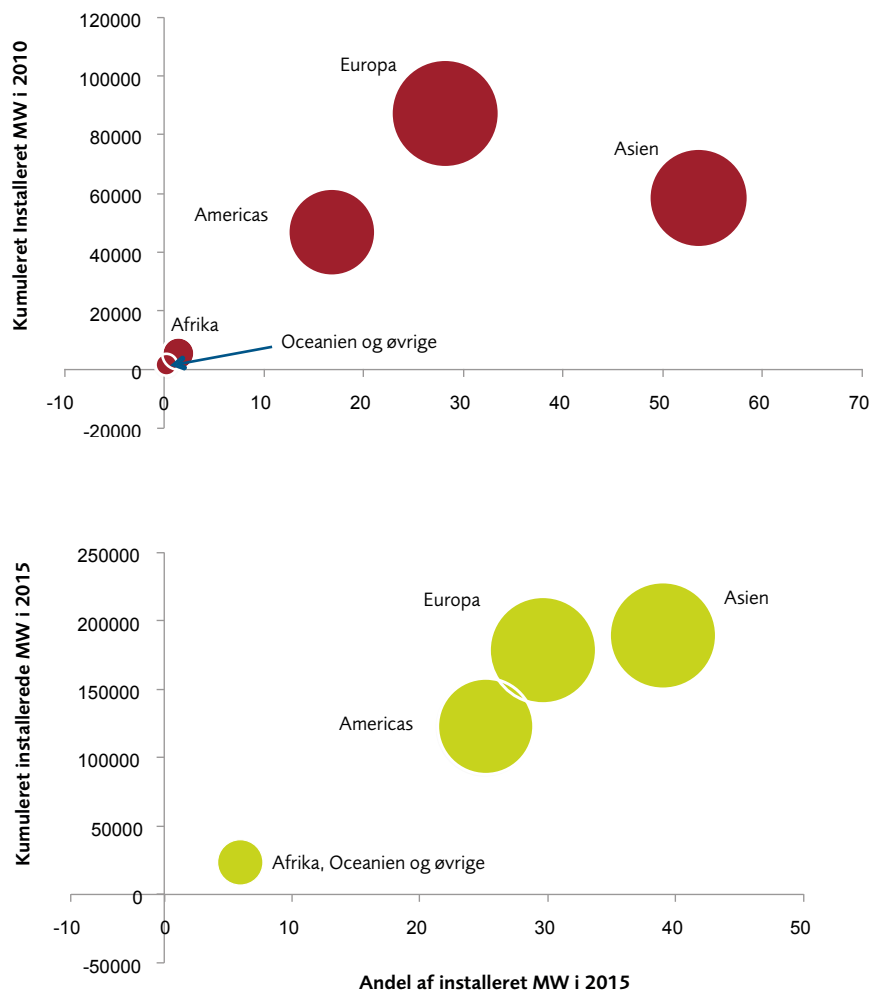
- prognose offshore
- prognose onshore
- realiseret



Figur 2: Kumulativ global mængde installeret MW – realiseret og forventet  
(Kilde: GWEC 2011, BTM 2011)

Kina har tegnet sig for den kraftigste vækst i installeret MW-mængde, mens tilvæksten i Europa har været moderat i de seneste 2 år. Europa har stadig den største samlede installerede MW-mængde, men er med hensyn til installeret MW i 2009 og 2010 overhalet af Asien (primært Kina og Indien). Denne udvikling forventes at fortsætte, og vil mindske Europas betydning i den globale industri – både som installations- og fremstillingsland. I 2010 var fire ud af verdens 10 største producenter kinesiske, med en samlet andel af verdensmarkedet på lidt over 30%. Denne udvikling afspejler også den kinesiske regerings ønske om at forsyne hjemmemarkedet med kinesisk producerede møller.

Når man ser bort fra den kinesiske dominans i væksttallene, viser udviklingen desuden, at efterspørgslen spredes ud på stadig flere lande. Selv om de 10 største vindenerginationer stadig står for 87% af den samlede kapacitet, er der i dag mere end 50 lande med etablerede vindenergianlæg, og 20 lande har mere end 1.000 MW installeret (BTM, 2011b; GWEC, 2011). Historikken og den forventede udvikling frem til 2015 er vist i graferne i Figur 3. Som det fremgår, har Asien (primært Kina og Indien) allerede en betydende position som markeder for vindenergianlæg. Denne position forventes styrket og udviklet frem mod 2015. USA og Europa forventes begge at ekspandere og indhente udbygningstempoet i Asien, men Asien forventes at være det største marked i 2015 – både målt absolut i installerede MW og relativt i form af tilvækst.



Figur 3: Realiseret og forventet markedsstørrelse og markedsvækst på tværs af regioner: 2010 og 2015 (boblernes størrelse indikerer markedernes indbyrdes størrelsesforhold)  
(Kilde: BTM 2011, GWEC, 2011)

På trods af denne positive udvikling og ekspansive vækst, er vindenergis rolle som energikilde stadig begrænset. Ifølge IEA udgør vindenergis bidrag til verdens samlede energiproduktion under 2%. I Danmark udgør den knap 3% (Energistyrelsen, 2010).

Kapacitetsvæksten i Europa i de kommende år vil i stigende grad blive drevet af offshore-projekter. Offshore forventes at udgøre næsten 10% af den samlede efterspørgsel efter „installeret MW“ i 2015 (BTM, 2011b). Der synes således at være rigelig plads til en fortsat positiv udvikling af markedet og af efterspørgslen efter vindenergianlæg og følgedelser indenfor – men især udenfor - Europa i de kommende år. En række drivkræfter peger da også i retning af en fortsat vækst på området. En væsentlig forudsætning er dog at gennemsnitsomkostningerne („cost of energy“) kommer på niveau med omkostninger for andre energikilder. Denne udvikling påvirkes overordnet set af politiske, økonomiske og sociale

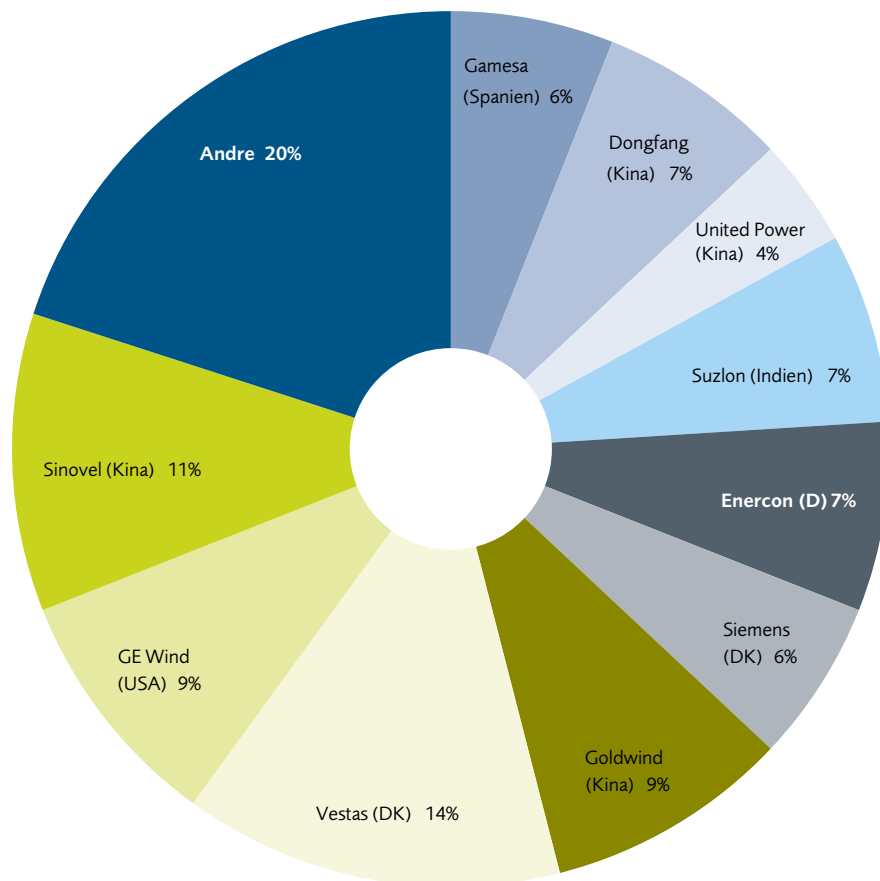


rammebetingelser og af den teknologiske udvikling og konkurrencedynamikken i værdikæden. Disse *drivere* vil blive diskuteret senere i rapporten (kapitel 3) og skal derfor kun kort nævnes her:

- BRIK-landenes øgede energibehov vil presse priserne på fossile brændstoffer opad og ændre prisforskellen pr. energienhed – også kaldet pariteten - til vindenergiens fordel.
- Fortsat udbygning, udvikling og sammenkobling af elnettene – herunder udvikling af intelligente energisystemer - i Europa (og andre steder i verden) vil øge mulighederne for at udnytte vindenergi mere effektivt.
- Det politiske beslutningsklima er gunstigt i forhold til CO<sub>2</sub>-venlig energiproduktion og ugunstigt i forhold til videre udbygning af kernekraft.
- Udvikling i transportbranchen mod el-drevne køretøjer taler for øget anvendelse af el i forhold til andre energikilder i transportsektoren.
- Teknologisk udvikling af møller, samt installation og drift af disse, bringer kilowattprisen ned på vindenergi.

### Global produktion af vindmøller

Markedsudviklingen, herunder fremskrivningen af efterspørgslen, er en væsentlig faktor i forståelsen af lokalisering og organisering af værdikædeaktiviteter. Lokal produktion og efterspørgsel følges i høj grad ad, og der synes at være en sammenhæng mellem etablering af lokal produktion og etablering af lokal MW-mængde. I mange lande findes der klausuler og hensigtserklæringer, som understøtter at komponenter købes og produceres lokalt. Større spredning betyder længere og mere komplicerede værdikæder. Danmark er derfor ikke længere det suveræne geografiske centrum for vindenergi, men er et geografisk „hub“ blandt flere i Europa og i resten af verden, som f.eks. Tyskland, Spanien, Indien og USA. Den europæiske vindenergiorganisation opgjorde den direkte beskæftigelse i vindenergi-sektoren i Danmark, Tyskland og Spanien i 2007 til at være henholdsvis 23.500, 38.000 og 20.500 personer (EWEA, 2008). I Indien blev beskæftigelsen i 2008 anslået at være på 28.400 personer (GWEC & Indian Wind Turbine Manufacturing Association, 2009), mens den amerikanske vindenergiassociation har opgjort, at 85.000 jobs var understøttet af vindenergi i USA i 2009 (AWEA, 2010). Selv om forskelle i opgørelsesmetoder kan gøre det vanskeligt at sammenligne beskæftigelsestallene direkte, understreger de, at danske virksomheder og videninstitutioner i stigende grad er aktører i en global arbejdsdeling på vindenergiområdet. Dette afspejler sig også i fordelingen af markedsandele blandt producenterne.



**Figur 4: De største producenter af vindmøller i 2010 – opgjort i markedsandele**  
(Kilde: BTM 2011)

Udviklingen i antallet af producenter og deres betydning på verdensmarkedet afspejles også i lokalisering af produktionen. For få år siden var langt størsteparten af verdens produktionskapacitet at finde indenfor Nordeuropa, med Danmark som det geografiske tyngdepunkt, målt i leverede MW. I dag befinder produktionstyngdepunktet sig i Asien frem for i Europa. I 2010 leverede produktionssteder i Europa ca. 41% af den ny vindenergi kapacitet (målt i MW) mens produktionssteder i Kina og Indien tilsammen leverende op i mod 48%. Hovedparten af de asiatiske produktionssteder var ikke-vestligt kontrollerede (BTM, 2011a). Denne andel forventes at stige, efterhånden som især Korea udbygger sine kompetencer og produktionskapacitet på området. Denne udvikling har indtil videre været mere tegnet af en generel udbygning end en omfordeling af eksisterende produktionskapacitet. Dels har især kinesiske producenter nydt godt af den kraftige ekspansion af den kinesiske vindenergi kapacitet, og dels har markedet været underforsynet med produktionskapacitet i en periode (2006-2009), hvilket medførte en kraftig prisstigning på MW og tilsvarende tiltrak investorer til området. Disse investeringer slår nu igennem med en vis forsinkelse, og i dag er produktionskapaciteten på verdensmarkedet for stor i forhold til efterspørgslen -



som også er kraftigt dæmpet som en konsekvens af den økonomiske krise. Dette har resulteret i rationaliseringsbestrebelse blandt de store producenter. Ligeledes har udviklingen ført til konsolideringer og restruktureringer blandt leverandører af kritiske komponenter og i andre dele af vindmølleindustrien. Der tales om „a flight to quality“, hvor de kvalitetsmæssigt mest usikre og på andre måder dårligst præsterende leverandører – efter årene med manglende kapacitet – nu sorteres fra blandt producenterne (BTM, 2011b) .





## 2. Dansk vindmølleindustri: En global spiller?

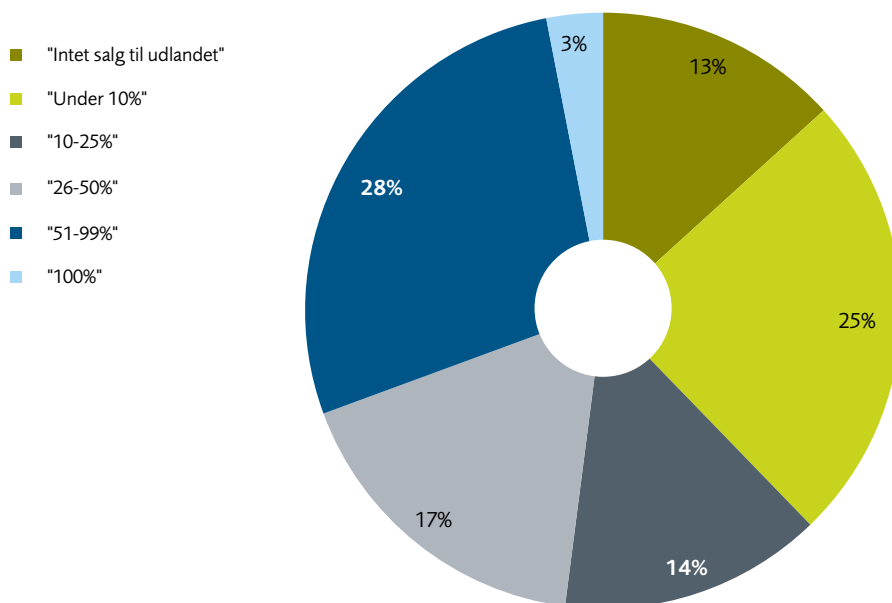
Globaliseringen af vindmølleproduktionen kan også mærkes i Danmark. De store „danske“ vindmølleproducenter har således i flere år været under helt eller delvist udenlandsk ejerskab. Vestas Wind Systems skønner ved indgangen af 2012, at omkring 49 % af hele virksomhedens selskabskapital er ejet af aktionærer i udlandet. Den største aktionær er det amerikansk-baserede multinationale investeringsselskab BlackRock. Og Vestas, der har hovedsæde i Aarhus, er en sand global aktør, med salgs- og servicefaciliteter i 6 verdensdele, og produktions- og forskningsfaciliteter i både Europa, USA og Asien.

Siden tyskbaserede Siemens købte Bonus Energy i 2004, har Siemens Wind Power også været betragtet som en dansk vindmølleproducent. Sådan er den almene opfattelse også stadig, selv om Siemens i 2011 besluttede at flytte sit hovedkvarter for vindkraft fra Brande til Hamburg. Det skete i forbindelse med en omorganisering, der rykkede vindmølleforretningen op som en selvstændig forretningsdivision i virksomheden. Siemens Wind Power har fabrikker i Danmark, USA og Kina.

Mens Vestas på verdensplan har stort set lige så mange ansatte, som den samlede vindmølleindustri har til sammen i Danmark (ca. 25.000), så er Siemens' vinddivision af mere begrænset størrelse – knapt 8.000 på verdensplan. Mens størstedelen af Siemens medarbejdere findes i Danmark, har Vestas, p.g.a. sin meget brede globale tilstedeværelse, betydeligt flere medarbejdere ansat uden for Danmarks grænser.

Ud over Vestas og Siemens, har også kinesisk-ejede Envision Energy og indiske Suzlon Wind Energy aktiviteter i Danmark. Envision Energy arbejder på sit Globale Innovation Center i Silkeborg med udviklingen af en ny havmølle-type, mens Suzlon Wind Energys globale HQ for deres vingeforretning ligger i Aarhus.

Mens globaliseringen er slået stærkt igennem ift. vindmølleproducenterne, spiller det danske marked stadig en stor rolle for underleverandørledet. Halvdelen af de godt 100 vindenergivirksomheder, der har deltaget i den kortlægning af den danske vindmølleindustri, der er en del af grundlaget for denne rapport, genererer maksimalt 25% af deres vindenergi-relaterede omsætning fra salg til vindmøllefabrikanter eller underleverandører lokaliseret udenfor Danmark. Mange af underleverandørerne mærker således primært globaliseringen indirekte, gennem relationen til deres store kunder.

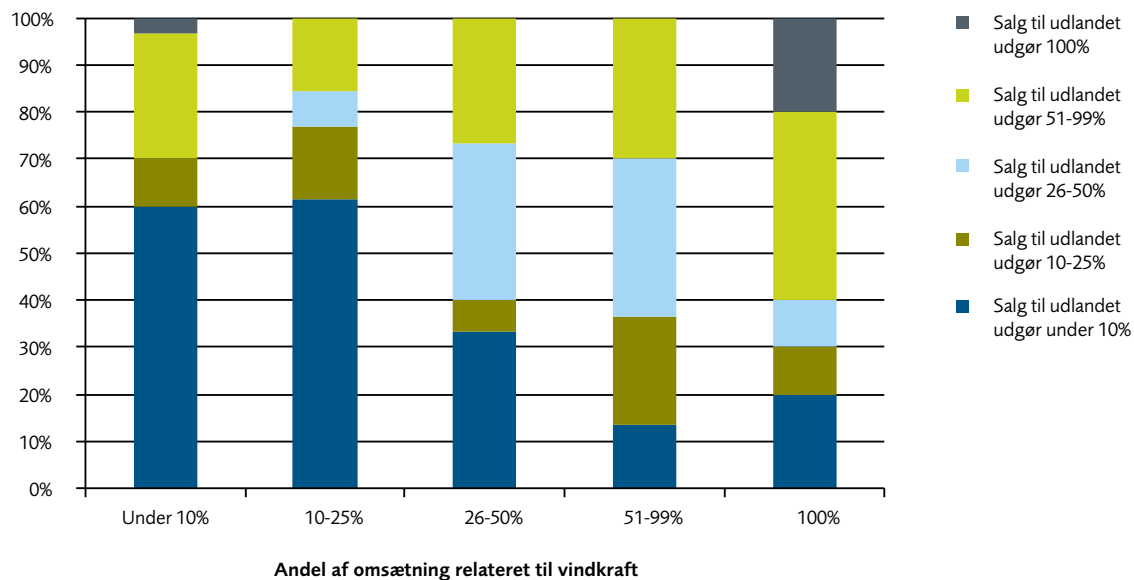


Figur 5: Andelen af danske underleverandørers vindenergi-relateret omsætning – inden for de seneste tre år – genereret fra salg til møllefabrikanter eller underleverandører lokaliseret udenfor Danmark (N=98)

Én af måderne hvorpå underleverandørerne kan mærke, at produktionen af vindmøller er blevet global, er, at de ikke nødvendigvis får de store ordrer fra mølleproducenter, men må nøjes med at producere 0-serier, hvorefter masseproduktionen sker i udlandet. Som en underleverandør udtrykker det:

Altså, vi pakker jo i dag de her samlesæt i en 40-fods stativ, putter det ind i en 40-fods container, smider det på en lastbil [...]. Det er jo, fordi at man så kan lave det hele i Kina, og så putte det i en 40-fods container og sende det tilbage.

Der er dog en tendens til, at andelen af vindenergi-relateret omsætning genereret fra salg til udlandet stiger med virksomhedens fokus på vindenergi: D.v.s. jo større en andel af virksomhedens samlede omsætning, der stammer fra salg relateret til vindkraft, jo større sandsynlighed er der for, at en betydelig andel af den vindrelaterede omsætning stammer fra salg til udenlandsk lokaliserede mølleproducenter eller underleverandører. For den lille gruppe af virksomheder i undersøgelsen, hvis omsætning udelukkende stammer fra salg relateret til vindkraft, genereres mere end halvdelen af omsætningen fra salg til udlandet.



Figur 6: Andel af vindrelateret salg til udlandet, opdelt efter den andel omsætning relateret til vindkraft udgør af virksomhedens samlede omsætning – seneste regnskabsår (N=98)

Omsætning fra udlandet kan stadig være genereret fra salg til f.eks. Vestas, men i givet fald til et af Vestas' udenlandske sites. Det globale udsyn, der er til stede hos en del af de danske underleverandører – også i forhold til de „danske“ mølleproducenter - illustreres af en mellemstor komponentleverandør:

Altså, vores strategi er jo, at vi skal være dér, hvor Vestas de er „in the region for the region“. [...] Det er ikke på grund af, at det er billigere for os at lave i Kina. Det er udelukkende et logistikspørgsmål.

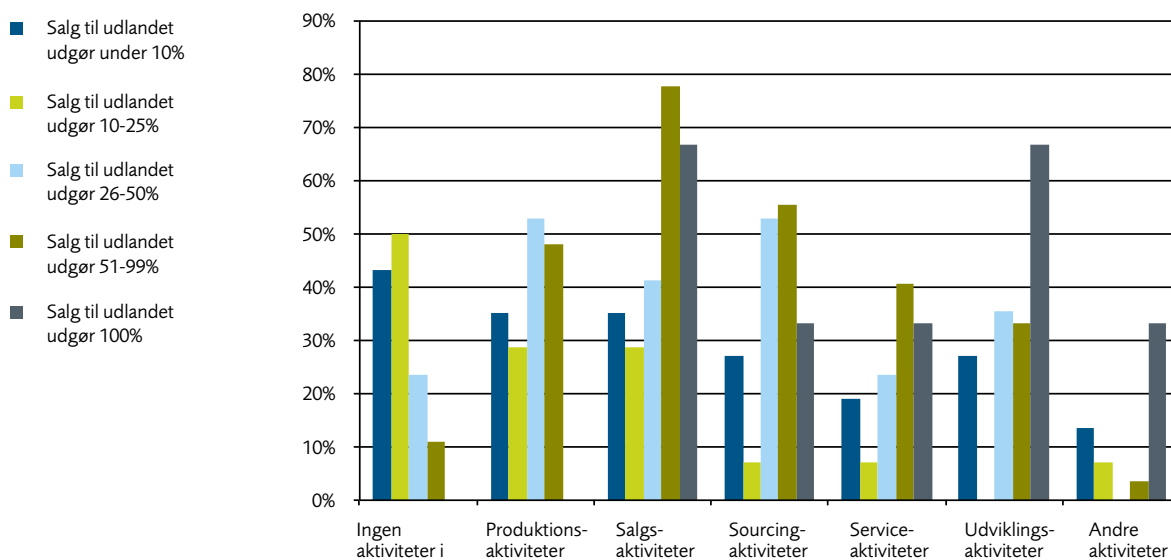
[...]

Når det nu på et tidspunkt viser sig, at Kina er kørt helt ind og er afleveret og kører godt, og vi så skal udvide igen, så bliver det nok et sted i Amerika, og det kan godt være, at det bliver i Mexico.

Virksomhedernes fokus på vindenergi har været relativt stabilt de seneste år – d.v.s. det er en begrænset andel af virksomhederne, der har øget eller reduceret deres relative omsætning fra vindrelaterede aktiviteter markant. Det relativt stabile mønster i virksomhedernes fokus på vindenergi er dog ikke nødvendigvis ensbetydende med, at andelen af virksomheder, der genererer en betydelig del af deres vindrelaterede salg fra udenlandske kunder, vil forblive på samme niveau fremover. Både i gruppen af virksomheder uden salg til udlandet, og blandt virksomheder med et begrænset salg udenfor Danmarks grænser, er der nemlig virksomheder, som har aktiviteter i udlandet. Dette er vanskeligt at tolke som andet end ambitioner om et øget udenlandsk salg.



For virksomheder uden salg i udlandet er tallene så små, at man skal være varsom med at tolke på dem: 2 ud af 13 virksomheder, svarende til 15%, som ikke har salg til udlandet, angiver trods dette at have salgsaktiviteter i udlandet. Men blandt den lidt større gruppe af virksomheder, som har under 10% af sit vindrelaterede salg i udlandet, har næsten halvdelen udenlandske salgsaktiviteter.



Figur 7: Aktiviteter i udlandet, opdelt på andel vindrelateret salg til udlandet (N=98)

De internationale salgsaktiviteter er ikke kun koncentreret om de „kendte“ kunder fra det danske marked. Også de kinesiske producenter er blevet interessante for danske underleverandører. En dansk leverandør, der har leveret sin første større ordre til en kinesisk kunde, og har skrevet kontrakt med adskillige andre kinesiske kunder, fortæller om internationaliseringsprocessen:

Så vi startede med at kigge på dét dér Kina-noget. Jamen på det tidspunkt var der jo 40 producenter i Kina i 2005, ikke, og vi sad sådan og kiggede lidt på det [...] fordi 40, altså de overlever jo ikke alle sammen.

[...]

Da jeg kom her [...] i 2004. [...] 95 % af kunderne de lå i en radius af 100 kilometer. Og i dag, der har vi kunder... som jeg har lige nævnt det, i Kina og Korea og jeg sender ting til USA [...]. hele verden er vores legeplads, ikke? og dét mener jeg egentlig, at det er faktisk noget af et key i de udfordringer, der er i branchen...

Selv om en del danske underleverandører muligvis starter deres globaliseringsproces med at flytte med en stor kunde ud, så åbner udflytningen således også muligheder for at blive del af eksempelvis fremvoksende kinesiske mølleproducenters værdikæde. I forhold til udflytningen med danske kunder, så fortæller en dansk mølleproducent, at underleve-



randører kan blive overraskede over, at den relation, der er opbygget i Danmark, ikke automatisk kan overføres til udlandet:

... de danske leverandører, det er dér, hvor de tit får sovet lidt for længe eller ikke lige er helt opmærksomme på, hvad der sker. Så når [...] vi flytter noget ud, når tingene de begynder at blive regionaliserede rundt omkring i verden af forskellige politiske eller økonomiske krav, jamen, så tror en dansk leverandør typisk, at den relation, han har, også eksisterer det nye sted - hvad den jo ikke gør.

På trods af, at der er klare tegn på, at underleverandørleddet i den danske vindmølleindustri begynder at agere mere globalt, så er der stadig et stykke vej at gå, før den danske vindmølleindustri som sådan kan betegnes som global. De nationale handelsrelationer spiller stadig en stor rolle – og relationerne er i vid udstrækning personlige og stedbundne.

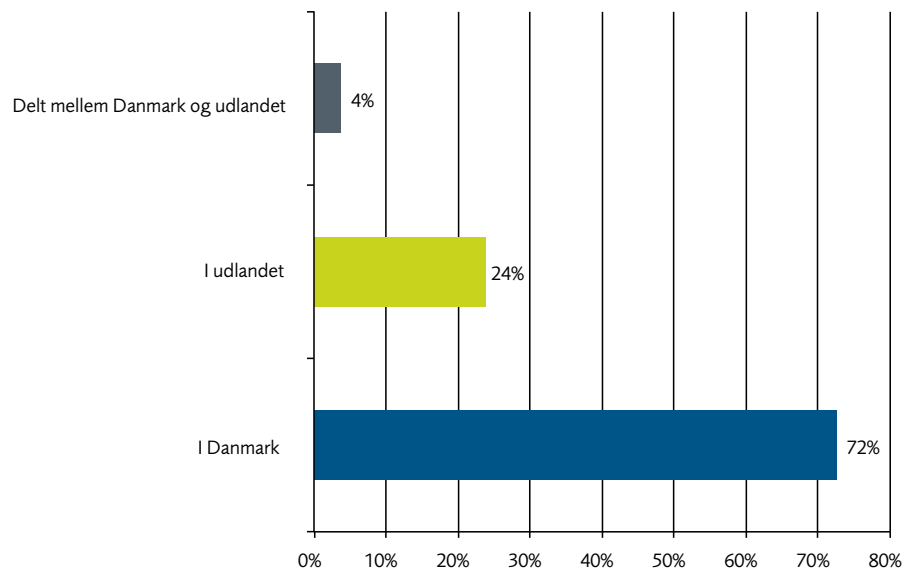
### Agerer udenlandsk kontrollerede virksomheder mere globalt?

Det udenlandske ejerskab af danskbaserede virksomheder inden for vindmølleindustrien omfatter ikke kun mølleproducenterne.

Mere end én ud af 4 af de deltagende vindenergivirksomheder er under enten hel eller delvis udenlandsk ejermæssig kontrol. Denne andel kan dog være undervurderet, hvis dansk kontrollerede virksomheder har haft et større incitament til at deltage i undersøgelsen end udenlandsk kontrollerede.

Det er en markant større udenlandsk ejerandel end for den danske private sektor i alt, hvor kun 1% af firmaerne er udenlandsk ejet (Danmarks Statistik, statistikbanken). Betragtes industrien alene, er den udenlandske ejerandel knapt 3%. Udenlandsk ejede firmaer tegner sig dog for en betragtelig andel af beskæftigelsen (19%) og omsætningen (23%) i den private sektor (Danmarks Statistik, 2010).

Baggrunden for det udenlandske ejerskab i underleverandørkæden er ikke udelukkende internationale opkøb af danske vindenergivirksomheder, som da den britiske kapitalfond Doughty Hanson eksempelvis overtog kontrollen med LM Wind Power (dengang LM Glasfiber) tilbage i 2001. Der er i vid udstrækning også tale om udenlandsk ejede virksomheder, som har etableret sig fra grunden i Danmark.



Figur 8: Lokalisering af ejermæssig kontrol af vindenergivirksomheder i Danmark (N=109)

De udenlandsk kontrollerede virksomheder er, globalt set, større end de dansk kontrollerede virksomheder, men størstedelen af deres medarbejdere findes dog i udlandet.

Mens 92% af virksomhederne under udenlandsk kontrol har aktiviteter i udlandet, gælder det for 63% af de dansk kontrollerede virksomheder. De udenlandsk kontrollerede virksomheder har i højere grad end de dansk kontrollerede flere forskellige typer aktiviteter i udlandet. Især når det kommer til at have udviklingsaktiviteter i udlandet, skiller de udenlandsk kontrollerede virksomheder sig ud: 60% af de udenlandsk kontrollerede virksomheder har udviklingsaktiviteter i udlandet, mens det kun gælder for 17% af de dansk kontrollerede.

Udviklingsaktiviteter er aldrig den eneste aktivitet, en virksomhed har i udlandet. Typisk har virksomheder med udenlandske udviklingsaktiviteter også både produktions-, salgs-, sourcing- og serviceaktiviteter uden for Danmarks grænser. Kun én virksomhed har angivet at have udviklingsaktiviteter i udlandet uden også at have som minimum produktionsaktiviteter i udlandet – i dette tilfælde er det salgs- og udviklingsaktiviteter, der findes i udlandet. Selv om undersøgelsen desværre ikke afdækker hvor i udlandet, aktiviteterne er placeret, herunder om f.eks. produktions- og udviklingsaktiviteterne findes i samme land, indikerer resultaterne en gensidig afhængighed eller sam-lokaliseringstendens mellem aktiviteterne – d.v.s. at udvikling ikke kan foregå løst fra produktion.



		Dansk kontrol	Udenlandsk kontrol
Aktiviteter i udlandet	Ingen	36,8%	8,0%
	Produktionsaktiviteter	31,6%	60,0%
	Salgsaktiviteter	36,8%	76,0%
	Sourcingaktiviteter	31,6%	48,0%
	Serviceaktiviteter	18,4%	52,0%
	Udviklingsaktiviteter	17,1%	60,0%
	Andre aktiviteter	6,6%	12,0%
I alt		76	25

**Tabel 1: Aktiviteter i udlandet, opdelt efter ejermæssig kontrol med virksomheden (N=101)**

Adgangen til relativt billig arbejdskraft er det, som flest både dansk og udenlandsk kontrollerede virksomheder peger på som en faktor, der har betydning for hvor de vil placere nye produktionsaktiviteter (se Tabel 2). Herefter kommer nærheden til kunder. Nærheden til kunder fremhæves dog af flere virksomheder, når det gælder placeringen af serviceaktiviteter. Også her er dansk og udenlandsk kontrollerede virksomheder enige om prioriteringen af betydende faktorer.

Når det kommer til placeringen af udviklingsaktiviteter, er der forskel på dansk og udenlandsk kontrollerede virksomheder. Der er flest danske kontrollerede virksomheder, som her fremhæver nærheden til kunder som en betydende faktor. Blandt de udenlandsk kontrollerede virksomheder er det derimod adgangen til specialiseret arbejdskraft, der nævnes af flest virksomheder som af betydning for placeringen af udviklingsaktiviteter. Over halvdelen af de udenlandsk kontrollerede virksomheder peger også på nærheden til specialiserede videnmiljøer/testfaciliteter som en faktor, der har betydning for placeringen af udviklingsaktiviteter. De udenlandske prioriteringer af disse faktorer kan være en forklaring på, at en virksomhed som kinesiske Envision Energy – som nævnt ovenfor – har placeret en udviklingsafdeling i Silkeborg.

De procentvise forskelle mellem dansk og udenlandsk kontrollerede virksomheder skal dog tolkes med varsomhed p.g.a. det begrænsede antal besvarelser (Tabel 2 omfatter udelukkende virksomheder, som har svaret „Ja“ eller „Ved ikke“ på spørgsmålet om hvorvidt de har planer om at udvide hhv. produktions-, service- eller udviklingsaktiviteter de næste tre år).

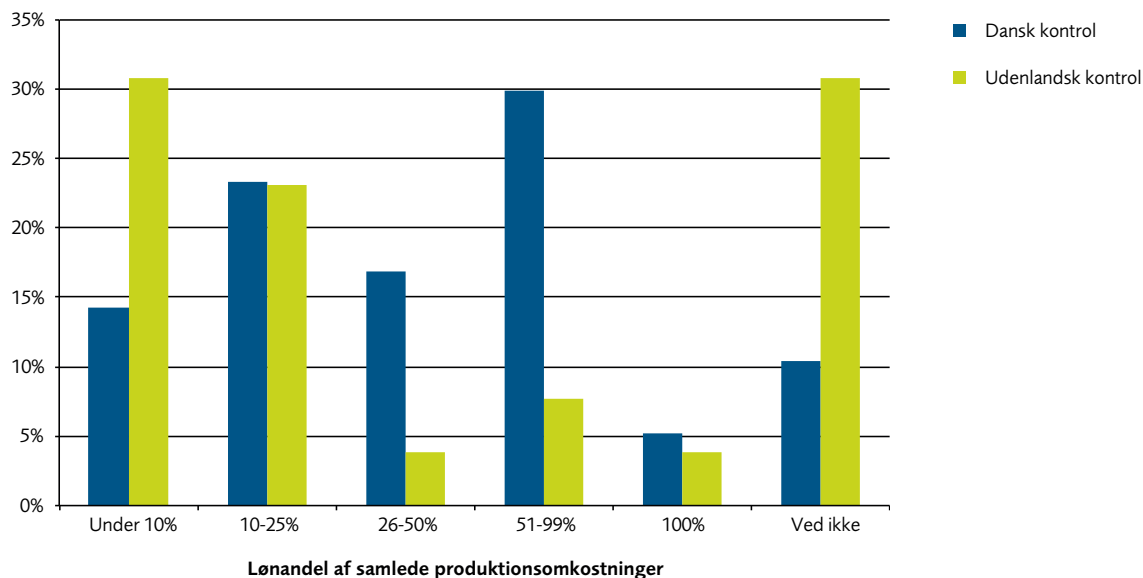


	Produktion		Service		Udvikling	
	Dansk kontrol (N=50)	Udl. kontrol (N=20)	Dansk kontrol (N=58)	Udl. kontrol (N=23)	Dansk kontrol (N=56)	Udl. kontrol (N=23)
Adgang til specialiseret arbejdskraft	44,00%	30,00%	36,21%	26,09%	41,07%	<b>56,52%</b>
Adgang til relativt billig arbejdskraft	<b>52,00%</b>	<b>55,00%</b>	22,41%	8,70%	3,57%	4,35%
Omkostningsniveau – ud over løn	44,00%	40,00%	15,52%	8,70%	8,93%	8,70%
Nærhed til kunder	50,00%	45,00%	<b>67,24%</b>	<b>56,52%</b>	<b>48,21%</b>	17,39%
Nærhed til leverandører	24,00%	30,00%	15,52%	8,70%	14,29%	17,39%
Nærhed til specialiserede videnmiljøer/testfaciliteter	10,00%	5,00%	8,62%	0,00%	30,36%	52,17%
Adgang til veludbygget infrastruktur	28,00%	35,00%	13,79%	0,00%	8,93%	8,70%
Lokal lovgivning	24,00%	40,00%	17,24%	0,00%	5,36%	0,00%
Andet	4,00%	15,00%	10,34%	8,70%	7,14%	4,35%
Ved ikke	12,00%	30,00%	8,62%	21,74%	8,93%	21,74%

**Tabel 2: Faktorer af betydning for placeringen af nye produktions-, service- eller udviklingsaktiviteter**

De udenlandsk kontrollerede virksomheder adskiller sig fra de dansk kontrollerede virksomheder ved at have en mindre løntung produktion: andelen af udenlandsk kontrollerede virksomheder med en lønandel på under 10% af de samlede produktionsomkostninger er dobbelt så stor som andelen af dansk kontrollerede virksomheder med en tilsvarende lav lønandel.





Figur 9: Arbejdslønnens andel af virksomhedernes samlede produktionsomkostninger, opdelt efter ejermæssig kontrol med virksomheden (N=103)

Der er dog, som det også fremgår af Tabel 2, fokus på lønomkostningsandelen blandt de dansk kontrollerede underleverandører. Nogle har allerede investeret så omfattende i automatisering, at lønudgiften kun udgør en lille brøkdel af komponentens samlede omkostninger:

Vores lønandel på det vi laver herhjemme, som vi laver til Vestas og Siemens i Europa. [...] Der ligger lønandelen omkring 6 %. [...] Så er det råvaren, og så er det forædlingen, altså det er en rigtig rigtig dyr maskinpark. Det er meget, meget dyre maskiner, det bliver produceret på. Så en maskine, der koster 10 eller 20 millioner kroner, der betyder det altså ikke ret meget, om man får 50 kroner eller man får 200 kroner i timen, fordi man står og betjener den.

En anden underleverandør understreger, at en øget automatisering ikke kun er et middel til at bringe lønandelen ned, og dermed sikre, at dansk produktion fortsat kan være konkurrencedygtig. Automatiseringen er også et middel til at sikre ensartet kvalitet i en global produktion:

Skal vi overhovedet gøre os chance om stadig at beholde produktion her i Danmark, så er vi nødt til at gøre det på en anden måde og på en smartere måde, ellers lykkes det ikke. Vi er nødt til at skabe mere værdi, end det vi gør i dag. Produktiviteten skal op, rigtig meget endda, og kvaliteten skal op. Og det opnår man altså ved at bruge robotter og moderne teknologi, fordi man opnår en ensartethed, som man ikke kan få på ret mange andre måder. [...] sådan nogle som Vestas, som har [...] jeg mener, det er omkring 40 forskellige produktionsenheder rundt omkring i verden. Og har man global produktion, så sikrer automatisering og indførelse af robotteknologi også en ensartet global produktion.



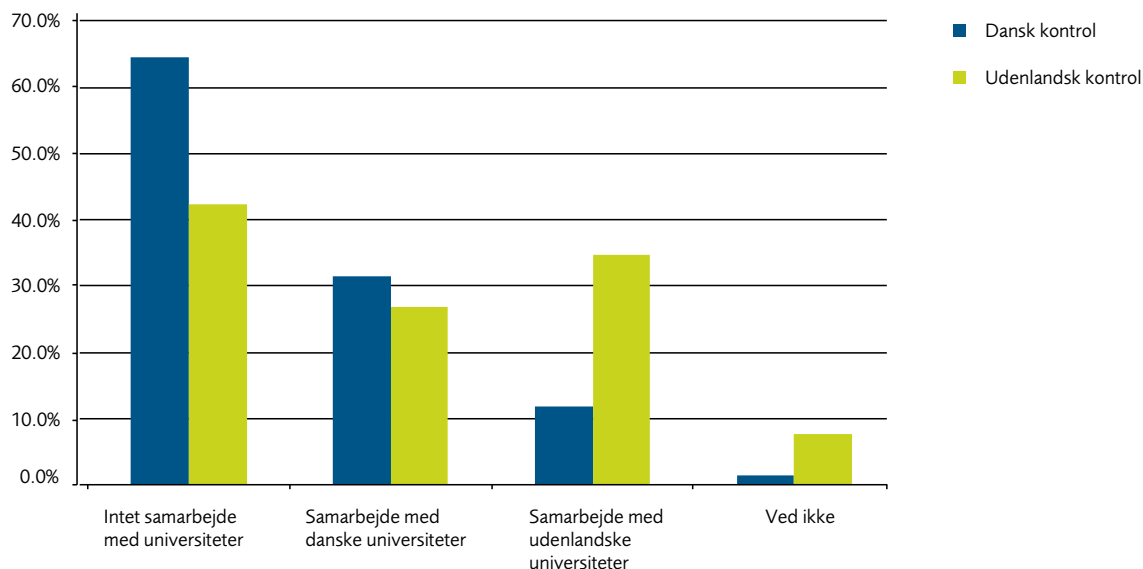
Netop den effektive, ensartede, stabile og prismæssigt konkurrencedygtige masseproduktion, som kan dokumenteres ift. internationalt anerkendte proces- og produktionsoptimeringsværktøjer som Lean, Six Sigma og PPAP (Production Part Approval Process), kan, ifølge en dansk mølleproducents erfaringer, være en udfordring for især de mindre danske underleverandører, mens udenlandske underleverandører ofte er klædt meget bedre på – nogle gange endda bedre end kunden:

Six Sigma .... mange [udenlandske] leverandører [...] Jamen, de er langt foran os på det her. Hvorimod en stor del i blandt de danske, jamen, de kan ikke. [...] Så der er en meget høj [...] læringsrampe for mange, både internt og eksternt, på den her opgave.

At en del underleverandører har en udfordring ift. mere effektive processer anerkendes af leverandørerne selv:

Vi er alt for løntunge. Vi er også rigtig dygtige, og vi arbejder i nogle nicheproduktioner. Jeg har da kun et mål hele tiden at arbejde med nu, og det er jo derfor, at vi har investeret i svejseroboter, investeret i nye skæremaskiner [...]. Det er lønandelen, den skal bare ned! - ellers så kommer vi aldrig til at tjene penge [...]. Altså, vi skal ind og arbejde med vores processer. Vi har meget at hente!

Ud over at de udenlandsk kontrollerede virksomheder tilsyneladende har et større fokus på lønomkostningerne end de dansk kontrollerede virksomheder, så viser undersøgelsen også, at de udenlandsk kontrollerede virksomheder er mere tilbøjelige til at udveksle viden om vindenergi med universiteter. Mens halvdelen af de udenlandsk kontrollerede virksomheder angiver at samarbejde med universiteter, gælder det kun for en tredjedel af de dansk kontrollerede. De udenlandsk kontrollerede virksomheder samarbejder både med danske og udenlandske universiteter, mens de dansk kontrollerede virksomheder primært samarbejder med danske universiteter. De danske universiteter, der oftest samarbejdes med, er DTU, som Risø nu er en del af, og Aalborg Universitet. Der er ikke et eller to udenlandske universiteter, som i særlig grad fremhæves, det er tværtimod værd at bemærke, at der nævnes samarbejdsuniversiteter i både Europa, USA og Kina.



Figur 10: Samarbejde med universiteter om videnuddveksling i relation til vindenergi, opdelt efter ejermæssig kontrol med virksomheden (N=102)

Den globalisering af vindmølleindustrien, der er beskrevet i kapitel 1, kommer altså også til udtryk i især de udenlandsk kontrollerede virksomheders globale samarbejds mønstre – som igen afspejler, at ny viden om vindenergi udvikles i hele verden, og ikke kun i Danmark. Det er måske ikke overraskende, at de udenlandsk kontrollerede virksomheder er mere orienterede mod viden genereret uden for Danmarks grænser. Men det kan dog blive en udfordring for de dansk kontrollerede virksomheder, hvis de fastholdes i en gammelkendt rutine med udelukkende at søge dansk-udviklet viden, som blev rodfæstet i de år, hvor Danmarks position som hjemsted for den nyeste viden om vindenergi var mere ubestridt, end den er i dag.

Dermed er det dog ikke sagt, at Danmark ikke stadigvæk har betydelige kompetencer på vindenergiområdet, som gør landet attraktivt for industriens virksomheder. En underleverandør fremhæver betydningen af den lange erfaring med vindenergi i Danmark:

Der er jo en grund til, at kinesiske virksomheder, de sætter en udviklingsafdeling her i Danmark - hvorfor gør de dét? [...] Når jeg rejser rundt, så må jeg nok sige: mange af de dér vindmøllefabrikanter, de har slet ikke opdaget de dér detaljer, Vestas går meget op i. Det har de bare ikke. Og det er klart, den erfaring vi har gennem 30 år, den opnår de ikke bare. De opnår den meget hurtigere, men den kommer ikke bare sådan. Det gør den altså ikke.

Og på trods af, at vindmølleproducenterne kan pege på svagheder hos de danske underleverandører, så peger en vindmølleproducent på værdien af den tekniske indsigt hos de danske underleverandører:

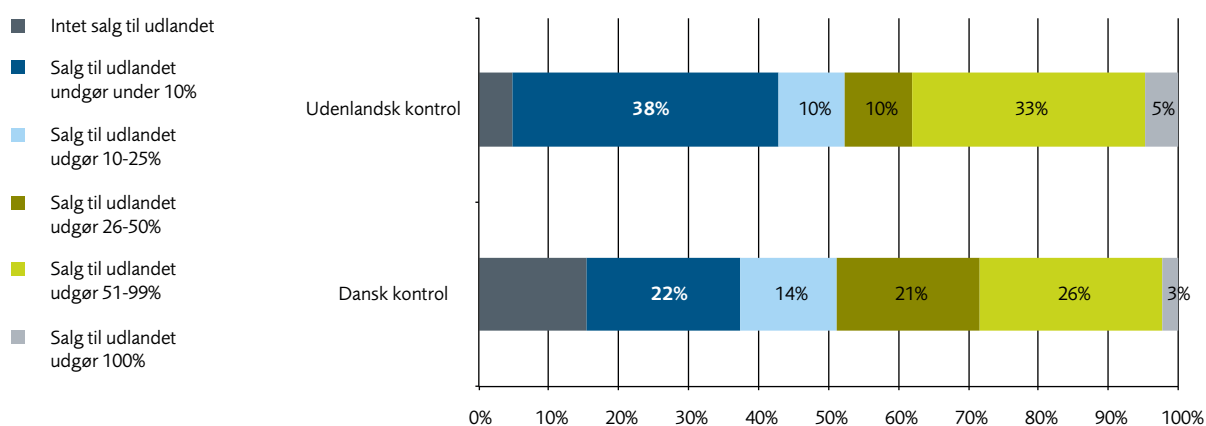


Og så er der selvfølgelig også dét, at vores underleverandørbestand i Danmark har den værdi, den har [...] man har rent faktisk gavn af, at de groft sagt ved mere, hvad de snakker om, end de gør så mange andre steder. Og selvfølgelig er der efterhånden mange dygtige underleverandører andre steder, men der er altså også folk i Danmark, der simpelthen bare kan dét meget bedre.

En underleverandør peger på, at udbredelsen af vindenergi i Danmark er stadig med til at gøre landet til noget særligt for udenlandske virksomheder:

Vi har et unikt lille prototype-samfund, hvor vi kan lave nogle løsninger, som de andre kan kigge på. Og det tror jeg, at hvis vi gør det rigtigt, så kan vi eksportere dén viden, fordi der er ingen steder i verden, hvor penetrationen er så stor som i Danmark.

At det danske marked for vindrelaterede produkter og ydelser er interessant for udenlandske virksomheder, og at adgangen til dansk lokaliserede kunder sandsynligvis er en central faktor bag udenlandske investeringer i vindmølleindustrien, understøttes af, at størstedelen af de udenlandsk kontrollerede vindenergivirksomheder i Danmark – lige som de dansk kontrollerede virksomheder – genererer hovedparten af deres omsætning fra salg i Danmark. Der er ganske vist en betydeligt større andel dansk end udenlandsk kontrollerede virksomheder, som udelukkende har vindrelateret salg i Danmark (15% vs. 4%), men betragter man eksempelvis andelen af virksomheder, som genererer maksimalt 25% af deres vindrelaterede omsætning fra udlandet, er forskellen begrænset: 53% af de dansk kontrollerede virksomheder genererer maksimalt 25% af vindomsætningen i udlandet, mens det gælder 51% af de udenlandsk kontrollerede. Igen skal det dog ikke kunne udelukkes, at der er en skævhed i besvarelsene, og at udenlandsk kontrollerede virksomheder med et mindre fokus på det danske marked i større grad har fravalgt at deltage i undersøgelsen end virksomheder med et stort fokus på det danske marked.



Figur 11: Andel vindrelateret salg til udlandet, opdelt efter ejermæssig kontrol med virksomheden (N=100)



Svaret på om udenlandsk kontrollerede vindenergivirksomheder i Danmark generelt agerer mere globalt end danske er et ja. Men samtidig peger analysens resultater på, at det danske marked er helt centralt for både dansk og udenlandsk kontrollerede virksomheder. Selvom der er tegn på en stigende globalisering af også underleverandørledet i vindmølleindustrien, er der stadig en stærk lokal/national forankring af den danske vindmølleindustri.

Set fra mølleproducenternes perspektiv, er vindmølleindustriens værdikæde dog i stigende grad global, og det må forventes at påvirke de danske underleverandører. I det efterfølgende vil vi beskrive de væsentligste drivere bag udviklingen i den globale vindmølleindustri nærmere.



### 3. Udviklingsdrivere

Der er blandt konsulenter og eksperter mange bud på hvilke forhold, der driver udviklingen i vindmølleindustrien, og dermed påvirker udviklingen i organiseringen af værdikæden. I det følgende vil vi forholde os til efterspørgselsforhold, globalisering og den teknologiske udvikling som de væsentligste udviklingsdrivere.

#### Udviklingen i den globale efterspørgsel efter energi

BRIC-landenes voksende energibehov er den væsentligste udløsende faktor for at forstå drivkraften bag udviklingen i den globale og - affedt heraf - i den danske vindmølleindustri. Udviklingen har både en direkte og en affedt effekt. Den direkte effekt kan tilskrives et stadigt stigende behov for en portefølje af energiformer, som dels kan supplere udbuddet fra de konventionelle energikilder, og dels kan skabe en mere balanceret - og dermed mindre sårbar - forsyning af energi, fordelt på flere energikilder. De samlede investeringer i energiinfrastruktur, **udover** investeringer i olie og gas, anslås at beløbe sig til 18.000 milliarder US dollars over de kommende 25 år (IEA, 2011b). Affedt har udviklingen en kortsigtet og to langsigtede effekter for vindenergi: kortsigtet har den øgede efterspørgsel ført til kraftige stigninger i prisen på konventionelle energikilder (bortset fra a-kraft). Prisen på eksempel råolie forventes at stige med ca. 30% i perioden 2009-2013. I 2011 kostede en tønde råolie gennemsnitligt 94 US dollars. I februar 2012 er prisen 99 US dollars pr. tønde, og gennemsnitsprisen i 2012 forventes at blive på lidt over 100 US dollars (EIA, 2012). Behovet for at supplere ikke-vedvarende energikilder knytter sig ikke alene til prisen. Indirekte betyder denne prisudvikling, at verdens reservelagre skrumper - og det politiske behov for at sikre adgang til supplerende alternative energikilder vokser.

Denne udvikling har også geopolitiske konsekvenser: med den øgede efterspørgsel skrumper de ikke-vedvarende energikilder ind, hvilket øger behovet for og den politiske vilje til at sikre adgang til andre energikilder, såsom vindenergi, ligesom forskning i udnyttelse af elektricitet til bredere formål - for eksempel i transportsektoren - øges i disse år. Selv om der er nogen uenighed om hvor stor olie-, kul- og gasreserven er, og hvor langt ud i fremtiden den faktisk rækker, er der ikke tvivl om, at den er begrænset, og væksten i olieudvindingsmængden er tilsyneladende stagneret - hvilket har fået flere til at mene, at verden er forbi det såkaldte „oil peak“-punkt, hvorefter produktionsraten vil falde, selv om andre mener, at dette punkt ligger 10 år fremme (EIA, 2012).

Den anden udvikling er, at komparativt udvikler prisen på grøn energi sig gunstigt i forhold til konventionelle energikilder, hvilket i for eksempel USA øger interessen for vindenergi blandt vigtige investorer såsom energiproducenter og elnetselskaber (Salerno i Shahan, 2010). En måde at beregne denne udvikling på, er at bruge beregningsmetoden „levelized cost of energy“, som blandt andet inkluderer anlægsinvesteringer, CO<sub>2</sub>-afgifter, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger (EWEA, 2012). I dette billede er el fra kernekraft den suverænt dyreste elektricitetskilde, mens gas er billigere end både vind og kul. I fremskrivningen til 2020 bliver vind onshore og offshore efterhånden de billigste alternativer. Indregnes en risikopræmie i forhold uforudsigeligheden af råstofomkostninger, udvikler billedet sig



endnu hurtigere til gunst for vindenergi. Det er ikke kun interesseorganisationer for vind, der peger på, at der er høje kapitalkrav til investeringer i kernekraft, se f.eks. *The Economist*, 10. marts 2012, „The Dream that Failed“, for en mere objektiv kilde.



) Inkluderer CO2 og anlægsinvesteringer over anlæggets levetid

**Figur 12: „Levelized cost of energy“ - omkostningerne er ligestillet, således at kapitalomkostninger (investeringer) og driftsomkostninger indgår i sammenligningen af totalomkostningerne**  
(Kilde: EWEA, 2012)

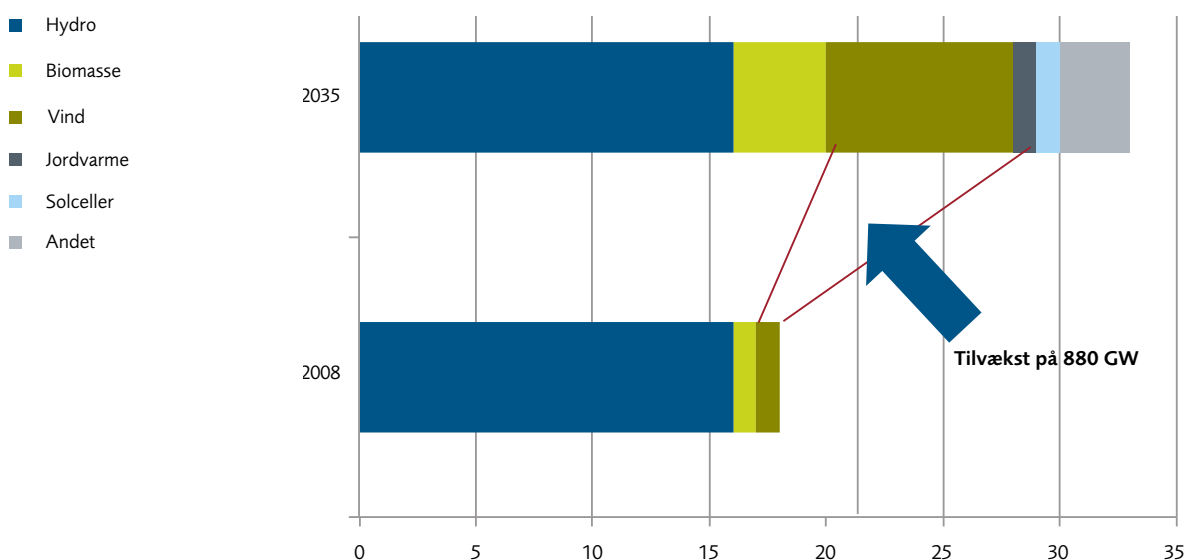
Selv om energiomkostningerne for ikke-vedvarende energikilder som gas og kul stadig er lavere eller på niveau med vindkraft, bliver billedet mere klart, når der fremskrives til 2030 og de forventede prisstigninger på især gas indregnes. Ligeledes er det vigtigt at holde sig for øje, at de gennemsnitlige vindenergiomkostninger fortsat falder i takt med udviklingen af teknologien af selve møllemaskinen mod mere effektive møller, men ikke mindst i forhold til udnyttelsen af anlæggene. Det andet aspekt er, at gennemsnitspriserne på selve møllen er faldet med 22% over de seneste tre år, hvilket i høj grad tilskrives den overkapacitet, der er opstået som konsekvens af finanskrisen, og den afledte nedgang i efterspørgslen og udskydning af planlagte projekter. Ligeledes har denne udvikling også været med til at skabe produktivitetstigninger. Denne udvikling fanges godt af nedenstående citat fra et interview gennemført med en producent i forbindelse med udarbejdelsen af rapporten.

Jeg var med i et projekt ..med at forbedre vores samling af dét, der dengang var vores stormølle, som var en 450 kilo watt, og der var vi glade, da vi kom ned på 850 mandtimer. Nu samler vi én 2,3 mega watt på 250, og det er næsten præcist fem



gange større effekt, og timetallet er gået ned til noget der ligner en tredjedel. Så man har... mere end en faktor 3. Man har noget, der er over 15 ganges produktivetsforbedring per mega watt....jeg tror, at rekorden er noget med 17 kalendertimer for et gennemløb af en mølle.

Givet den stærke priskonkurrence på møller og tilkomsten af nye producenter, vil denne udvikling forstærkes – ikke mindst på møller på 2-3 MW (Berger, 2011, Interviews). Den sidste væsentlige faktor, som driver efterspørgslen efter vindenergi, er, at det fra et forsynings synspunkt er vigtigt at have en portefølje af forskellige teknologier, der komplementerer hinanden for at sikre forsynings sikkerhed og begrænse afhængigheden af eksterne leverandører af energi. Tilsammen forventes over 5.000 milliarder US dollars at blive investeret i elsektoren på verdensplan i de kommende 25 år, og en væsentlig del af denne investering vil tilfalde vind. Ifølge World Energy Outlook ser en fremskrivning af udviklingen indenfor de alternative energikilders kapacitet således ud (Figur 13).



Figur 13: Bæredygtigt energimiks i fremtidens elproduktion  
(Kilde: World Energy Outlook 2010)

Forventningerne til udviklingen skaber en dynamik blandt investorer og virksomheder, som fører til ejerskabskoncentrationer i flere led af værdikæden. De seneste år har vindmøllefabrikanterne været igennem en større konsolideringsproces – ikke mindst i Danmark men også i udlandet. Også elselskaberne opererer i stigende grad globalt og er blevet dominerende ejere af vindkraftanlæg. Eksempelvis Ibredola med base i Spanien, som opererer i mere end 20 lande, både direkte og gennem joint ventures med andre selskaber (BTM, 2011b). Vattenfall og DONG er også eksempler på regionale aktører, som specialiserer sig i offshoremarkedet. DONG er også et godt eksempel på en anden konsekvens af konsolideringsprocessen – en baglæns eller forlæns integration med andre aktører i værdikæden, med henblik på at finde nye måder at skabe markedsværdi og kontrol.





I DONGs tilfælde er opkøbet af A2SEA et eksempel på, at DONG har gennemført tilkøb med henblik på at udvikle en særlig kompetence indenfor fundamenter og installation på offshoremarkedet (DONG, 2012).

En tredje faktor er frygten for konsekvenser af klimaændringer, forårsaget af det øgede CO<sub>2</sub>-udslip fra konventionelle energikilder. Denne udvikling påvirker også efterspørgslen efter vindenergi. Denne udvikling har afledte politiske konsekvenser i form af national og international energipolitik, rammebetingelser og aftaler (for eksempel i regi af EU's direktiver), der søger at indregne miljøfaktorer og fremme udbredelsen af vedvarende energikilder. For eksempel kan den tyske regerings beslutning om at afvikle atomkraft og satse på mere bæredygtige energikilder henledes til denne faktor. Som en konsekvens installeres der vindkraftanlæg i stadig flere lande, og flere lande bevæger sig fra et eksperimentelt stadie til et mere engageret, målt i mængden af installeret MW (BTM, 2011b).

Der investeres også i udviklingen af andre vedvarende energikilder, såsom solenergi og bølgeenergi. Vandkraft er fortsat en vigtig bæredygtig energikilde, men udnyttelsesgraden er tæt på 100%. Indtil videre findes der ingen andre vedvarende energikilder med samme potentiale som vindenergi (IEA, 2011a). Derfor tyder alt på, at vindenergi som teknologi vil dominere udbygningen indenfor bæredygtig energi i de kommende år i Europa og i resten af verden.

### Semi-globaliserede markeder skaber nye strategiske muligheder

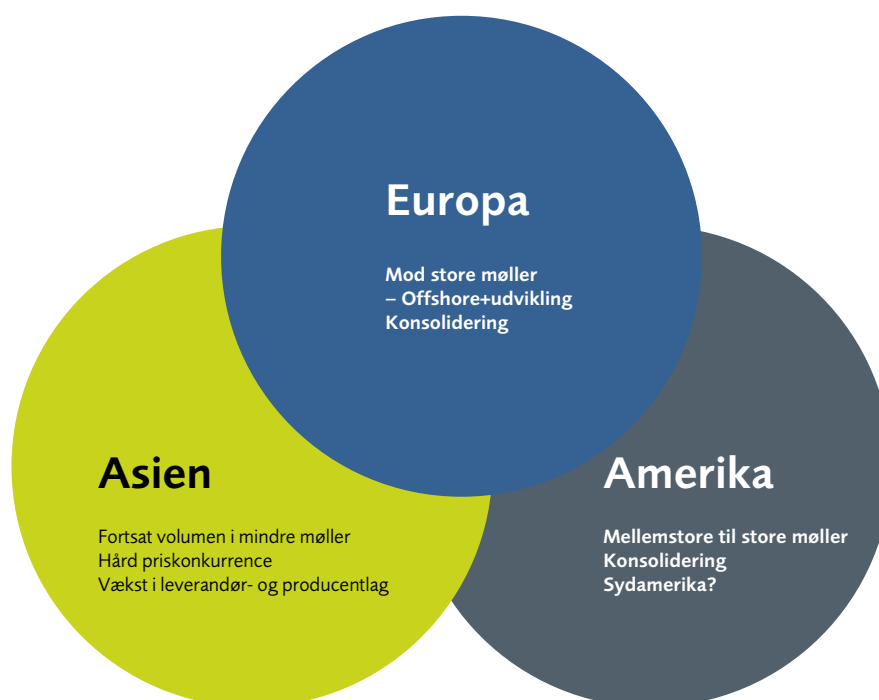
De seneste års markedsvækst har været kendetegnet af, at en væsentlig del af tilvæksten er sket på de „nye“ markeder udenfor Europa, og at forskellene på efterspørgslens sammensætning på tværs af markederne bliver stadig mere tydelig, i takt med at Kina og Indien er blevet betydende markeder. Det forventes, at størsteparten af væksten i de kommende 8-10 år vil koncentreres på 12 landemarkeder i USA/Sydamerika, Asien/Oceanien og Europa (de 12 lande er ifølge Roland Berger Consulting: Australien, Brasilien, Canada, England, Frankrig, Indien, Italien, Kina, Spanien, Sydafrika, Tyskland og USA).

Samtidig forventes antallet af lande med mere 500 MW installeret at vokse fra 13 i 2010 til mere end 25 i 2020 (RolandBerger, 2011). Stigende globalisering betyder ikke, at konkurrence- og markedsvilkår er blevet eller vil blive mere udjævnede, således at lokaliseringssfordele forsvinder med skala- og kapacitetsøkonomiske fordele som de kritiske faktorer. Skala- og kapacitetsøkonomiske fordele er et forsøg på at oversætte „economies of scale and scope“ som referer til, at de variable stordrifts- (scale) men også kapacitetsinvesteringer (scope) kan fordeles over flere aktiviteter og dermed udnyttes mere effektivt.

En måde at illustrere dette nye og „semi-globaliserede“ markedsbillede er vist nedenfor i Figur 14. Som foreslået i figuren, kan det globale verdensmarked for vindmøller ses som tre delvist sammenfaldende regionale markeder, som hver især drives af særlige konkurrencedynamikker og strategiske dagsordener. I Europa er der fra politisk hold stort fokus på offshoremarkedet. Denne udvikling følges tæt af mange af branchens aktører, som udvikler og tilpasser deres aktiviteter i forhold til disse forventninger – i øvrigt i en branche præget af konsolidering. I Asien er kapacitetstilvæksten fortsat i mindre møller – væksten i antal nye spillere er betydelig og især priskonkurrencen er meget hård. I USA er fokus på de mellemstore og store møller. Markedet er ligesom de europæiske præget af konsolidering, men

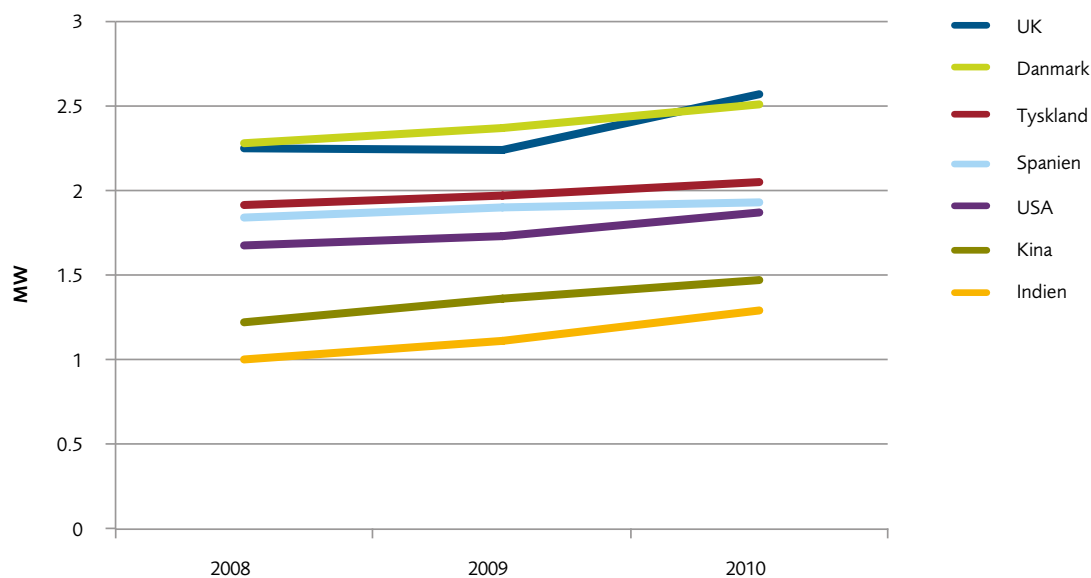


der er opmærksomhed omkring Sydamerika som et potentielt vækstmarked. Samtidig er der i nogen grad aktørsammenfald på disse markeder, hvilket betyder, at virksomhederne i deres konkurrencebestræbelser også rækker på tværs af regionerne og er med til at binde dem sammen for globalt agerende aktører (Porter, 1986). For eksempel vil en succes for eller en ressource i et markedsområde kunne forstærke mulighederne i et andet markedsområde.



Figur 14: Semi-globaliseret markedsbillede i vindenergiindustrien

Selv om visse forhold i vores undersøgelse tyder på, at vindmøllemaskinen går imod et simplere og mere standardiseret design, og at skaløkonomi får stigende betydning i flere processer, kræver andre aktiviteter i værdikæden i høj og stigende grad tilpasning til lokale markeds- og operationsforhold. Selv med en stor sammenhæng på tværs af markedsområder, er der klare opdelinger og markedsarenaer, der domineres af bestemte værdikæder og vilkår – og på sigt vil de formentlig skabe rum for etableringen af flere standarder og varianter.



**Figur 15: Årlige gennemsnitlige møllestørrelser på nøglemarkeder**  
(Kilde: BTM, 2011)

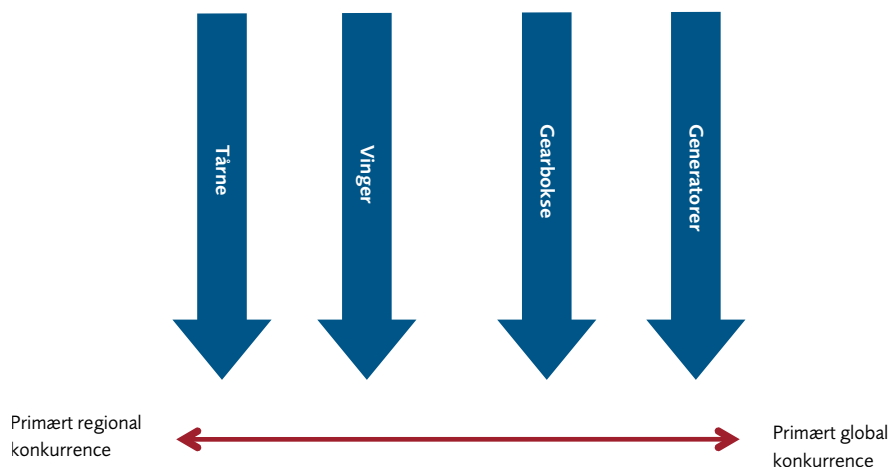
Målt på MW-størrelse, tegner der sig tre globale segmenter: Det kinesiske og indiske marked dækkes fortsat af mindre møller, under 1,5 MW. Dette marked forsynes i høj grad af lokale producenter, såsom Suzlon. Det midterste segment (1,5-2,5 MW), hvor langt størsteparten af efterspørgslen findes, domineres i dag af kinesiske producenter. De store møller (større end 2,5 MW) domineres af europæiske producenter – især Vestas, Siemens og Enercon. Sammenfaldet mellem markeder, der efterspørger store MW-størrelser, og er aktive på offshore, er ikke tilfældigt. Segmenterne i markederne er dog ikke på nogen måde reservater, der er omhegnet af adgangsbarrierer og beskyttet mod konkurrenter udefra. Nogle europæiske producenter, såsom Gamesa, prøver at konkurrere på markedet for mindre møller, og især på det midterste markedssegment er konkurrencetætheden stor og tæller europæiske, asiatiske og amerikanske producenter. Amerikanske og europæiske producenter har således etableret sig i Kina over de seneste 5-10 år, med henblik på at udvikle og markedsføre møller tilpasset de lokale markedsforhold, men presses i høj grad af lokale kinesiske producenter, som fra 2005 til 2010 overtog størsteparten af det kinesiske marked (RolandBerger, 2011). En lignende udvikling kan nemt forekomme på offshoreområdet, og Goldwind og Sinovels udvikling af nye store møller beregnet til offshore, samt Envisions udviklingsaktiviteter i Danmark, kan ses som eksempler på dette. Ligeledes planlægger koreanske Samsung at teste en 7 MW-offshoremølle i Skotland, og mange anser dette som det endegyldige bevis på, at også Samsung seriøst satser på at etablere sig som producent af vindmøller. Samsung har i andre brancher vist sig som særdeles konkurrencedygtig.



I takt med at den kinesiske konkurrencesituation forstærkes, vil flere kinesiske producenter af vindmøller og komponenter forsøge at udvikle produkter og serviceydelser til det europæiske marked. Dermed vil konkurrencepresset blive intensiveret blandt producenterne. For underleverandørerne vil denne udvikling have to – modsatrettede – effekter på forretningsvilkårene. For det første vil øget kompleksitet, uforudsigelighed og krav om speed-to-market formentlig få flere af producenterne til at overveje om det er hensigtsmæssigt fortsat at have en stor grad af intern produktion af komponenter – eller i hvert fald at overveje at supplere en intern kapacitet med eksterne leverancer. Det gælder ikke mindst producenter som eksempelvis Vestas, Enercon og Mitsubishi, som alle er selvforsynende eller næsten selvforsynende på en række kritiske komponenter. Dette vil øge markedet for underleverandørerne. En underleverandør sætter disse ord på situationen:

...der kan man jo så se, at der er nogen der har en anden, kan man sige, strategi i branchen, og den mest markante det er faktisk GE, ikke også? GE, de er sådan et supply chain firma. ... .. De laver selv designet eller køber det ind, forbedrer det til ukendelighed, sørger for supply chainen bagved, de laver måske kontrakter med dem, der skal levere råvarerne, og så siger de til en virksomhed i Brasilien eller én eller anden i Kina eller hvad man siger...: „Her er det, her er forme, her er udstyr. Producér!“.

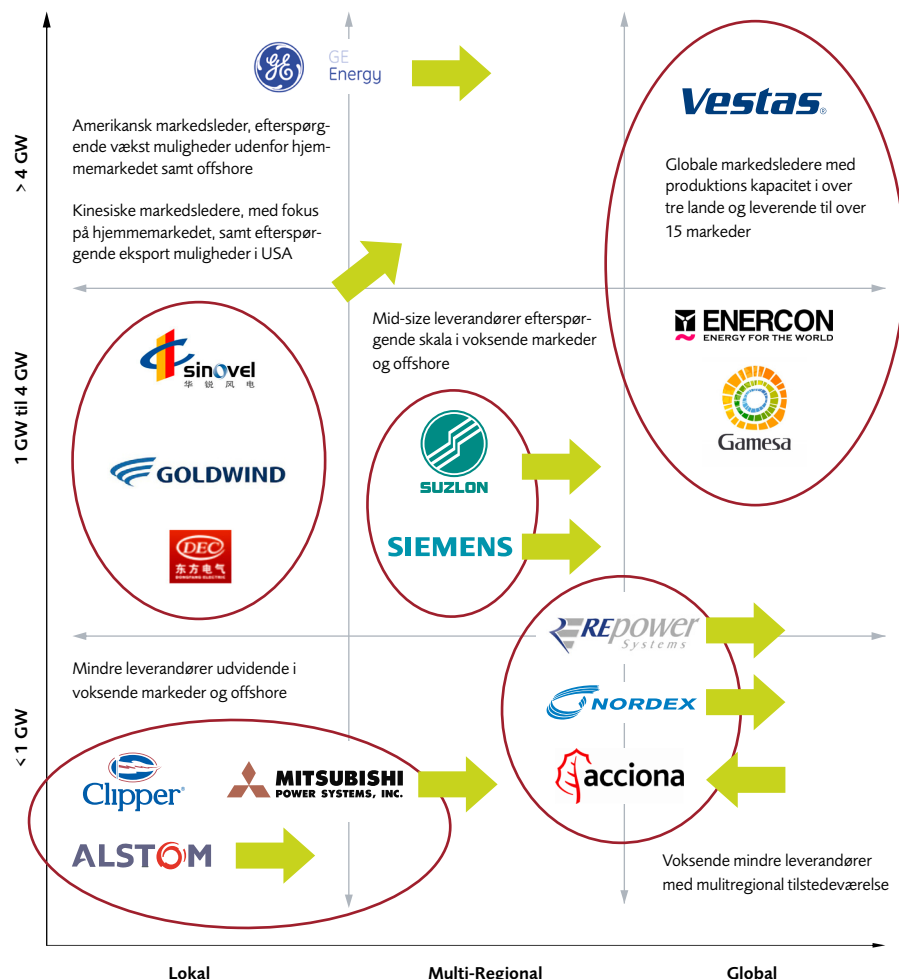
For det andet vil konkurrencepresset motivere underleverandører fra flere lande til at overveje eller beslutte at etablere sig på nye markeder, hvilket vil øge konkurrencepresset blandt underleverandørerne. Det er dog meget svært at give et fuldstændigt entydigt billede af underleverandørernes markedssituation, idet der er meget store forskelle på graden af standardisering af komponenter og det globale konkurrencetryk på tværs af komponent og systemleverancerne. Nedenfor er givet eksempler på i hvor høj grad der hersker global konkurrence indenfor kritiske komponenter. Placeringen på figuren er bestemt af i hvilket omfang, det samlede antal ledende leverandører indenfor den givne komponent leverer til kunder lokalt, regionalt eller globalt (BTM, 2011a; MAKEconsulting, 2010). Det skal understreges, at der er tale om et groft estimat, og placeringen på skalaen skal tages som en indikation, snarere end en nøjagtig angivelse, af leverandørernes gennemsnitlige placering.



Figur 16: Globaliseringsgrad på udvalgte komponentområder – set fra leverandørperspektivet

Denne type markedsudvikling, hvor der hverken er tale om en bevægelse mod ensartede, standardiserede udbuds- og efterspørgselskonstitutioner, eller hvor krav om lokale markedstilpasninger fører til produktvarianter, som kun kan afsættes indenfor et snævert markedsområde, kaldes semi-global (Ghemawat, 2010). Der er i vindmølleindustrien mange hensyn, der taler i retning af, at skaløkonomiske fordele i stigende grad får betydning over tilpasningsfordele. Store serier skaber læringsfordele, bevægelser mod standardisering og genbrug af løsninger, skaber læringsgevinster og i sidste instans er det efter alt at dømme denne skalering eller industrialisering, som vil skabe konkurrencebetingelserne, der kan realisere en omkostningsparitet for vindenergi i forhold til kul og de øvrige konventionelle energikilder. Markederne har – i større eller mindre grad – samme faktorer, der påvirker produktion og efterspørgsel. Men de er samtidig meget forskellige i deres konstitution af disse. Politiske vilkår, geografiske og klimatiske forskelle, rammebetingelser, interesser, kompetencer og andre aspekter af faktorudrustningen vil fortsat være med til at skabe og fastholde betydelige forskelle. Vi er næppe på vej mod et globalt marked, hvor standardiserede løsninger dominerer. Vi vil til gengæld opleve at der – især på leverandørsiden - vil ske en intensivning af den globale konkurrence.

Den komplekse organisering af værdikæder, som følger i kølvandet på semi-globalisering, afspejles også i samarbejds- og konkurrenceforhold mellem aktørerne i værdikæden. Også i fremtiden vil markedet for vindenergi blive tegnet af regionale spillere med lokaliseringfordele, men disse spillere presses samtidig af enkelte brobyggende globale aktører i flere lag af værdikæden. Figur 17 er et forsøg på at gruppere producenterne i seks strategiske grupper.



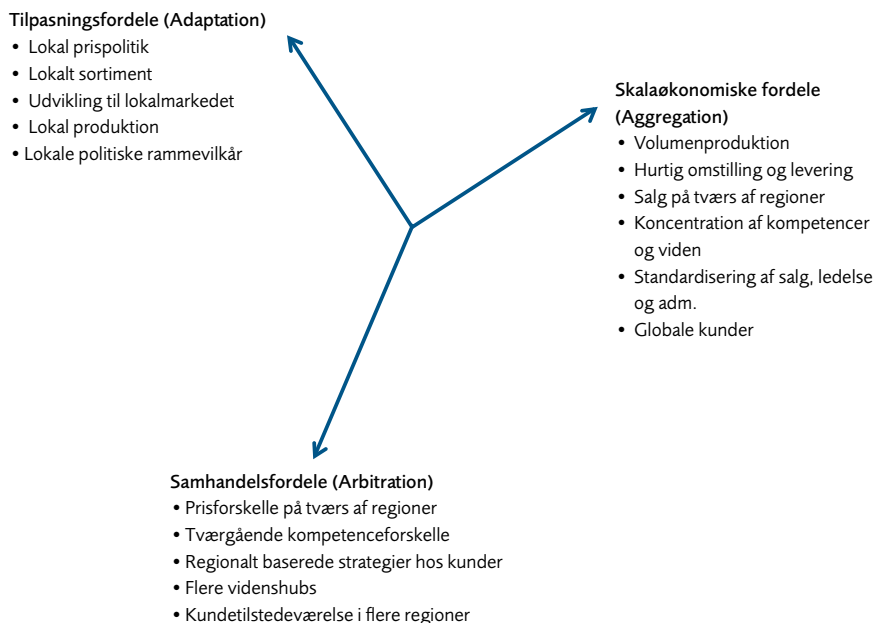
17: Strategisk gruppering af vindmølleproducenter (Kilde: EER)

Producenter som Siemens og Vestas, men også globale og regionale aftagere af vindmøller som Ibredola, og store underleverandører som ABB (generatorer), Hansen Transmissions (gearbokse) og LM Wind Power (vinger), skaber strategiske konkurrencefordele gennem deres tilstedeværelse i flere regioner. Andre leverandører, såsom Bladt (tårne), er indtil videre ikke reelt aktive udenfor Europa. Til gengæld kan kun få aktører – med undtagelse af de kinesiske producenter og underleverandører – nøjes med at være til stede i en enkelt region. De er med til at komplicere det strategiske billede, og giver markedsområder, som er semi-afgrænsede: med selvstændige markedsdynamikker og overløb mellem regionerne.

Aktører i vindmølleindustrien, der opererer på tværs af disse semi-globale markeder, vil således ikke kun have muligheder for at udnytte lokaliserings- og standardiseringsfordele, men også „economies of arbitrage“: Evnen til effektivt at udnytte sammenhænge i mar-



kedsforskelle bedst muligt (Ghemawat, 2007). I fremtidens globale vindmølleindustri vil de lokale, regionale og globale aktører i vindmølleindustrien basere deres strategiske konkurrenceevne på en kombination af disse tre principper, og især de globale aktører vil kunne drage fordel af at kunne agere på tværs af markedsforskelle.



Figur 18: Konkurrenceparametre i vindmølleindustrien

Størsteparten af tilpasnings- og skalafordelene (eller mangelen på samme) nævnt i Figur 18 er allerede diskuteret andre steder i rapporten, og skal ikke gentages her. En kommentar til samhandelsfordelene er, at der i øjeblikket er store forskelle på MW-priser på tværs af regionerne; at forskellene mellem europæiske og for eksempel kinesiske og indiske underleverandørers produktionskompetencer og kvalitetsstyring er mindre, end mange danske underleverandører forestiller sig; og at der i høj grad er forskel på, hvordan fabrikanternes strategier i forhold til at erobre markedsandele og etablere sig folder sig ud. Ligeledes er det vigtigt at understrege, at selv om Danmark indenfor visse områder – for eksempel aeroelastisk design af møllevinger - fortsat er verdensførende, er der efterhånden vigtige forsknings- og videnshubs med relation til vindenergi i Tyskland og USA – og flere er på vej i blandt andet Kina. Dette afspejler sig bl.a. i især de udenlandsk kontrollerede virksomheders samarbejder med udenlandske universiteter beskrevet i kapitel 2.

Ligeledes er viden om organisation og ledelse af globale virksomhedsaktiviteter – herunder supply chain management eller global innovation and tech transfer (hvordan teknologier overføres på tværs af geografiske og kulturelle afstande) - blevet en stadig vigtigere kompetence for underleverandørvirksomhederne. Det vurderes af flere aktører, at en optimering af organisations- og ledelsesprocesser på tværs af værdikædens aktører

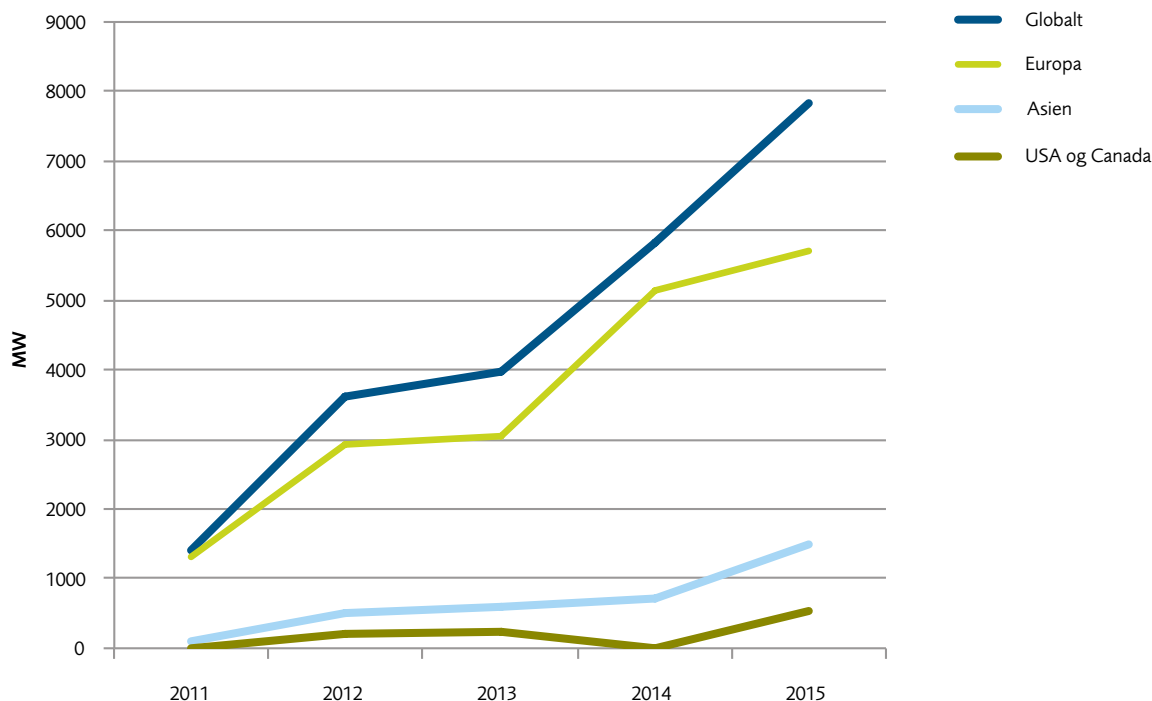


kan nedbringe de samlede produktionsomkostninger i størrelsesordenen 10-15% - hvilket overstiger forventningerne til „cost-of-energy“-besparelser gennem teknologiske landvindinger på komponentsiden (RolandBerger, 2011). Dette behov modsvarer af de svar, underleverandører til den danske vindmølleindustri har givet i en aktuell undersøgelse af deres uddannelsesbehov. Her svarer næsten halvdelen af de adspurgte virksomheder, at de har behov for at udvikle deres markeds- og forretningskompetencer (Kristiansen, Lindgren, & Johansen, 2012).

### Kraftig vækst i offshore-installationer

Offshoreområdets andel af den årlige MW-tilvækst stiger i disse år. I 2015 forventes 10% - og i 2020 15% - af den globale kapacitetstilvækst at være fra offshoreanlæg (RolandBerger, 2011). Offshoreområdet vokser især i Europa i disse år, og anses for mange at være det „nye“ område for europæiske vindenergifabrikanter, som indtil videre ikke vil betyde migration af arbejdspladser fra den velstillede del af Europa til lavtlønslande, da en meget stor del af de aktiviteter, der pågår, er anlægsinvesteringer. I 2010 udgjorde offshoreprojekter 3,6% af den samlede installation i verden, mens den udgjorde næsten 10% af den samlede europæiske installation (EWEA, 2011b). Etablering af offshorekapacitet er indtil videre koncentreret om enkelte lande i Europa: UK, Danmark, Belgien og Tyskland, men vil i de kommende år inkludere langt flere lande i Europa, og det estimeres, at 18 europæiske lande vil have offshore-vindparker i 2020. Vækstraten i efterspørgslen efter offshore-MW overstiger vækstraten på land – men i absolutte tal er den årlige kapacitetsvækst stadig beskeden. Danmark står for lidt over 23% af den samlede kapacitet på området, mens UK – med mere end 1.800 MW – kontrollerer halvdelen af offshorekapaciteten. Størstedelen af de virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen bag denne rapport – 63% - deltager aktivt, eller har tidligere deltaget, som direkte eller indirekte leverandør til offshoreprojekter i UK, Danmark og Tyskland.





**Figur 19: Forventet/projekteret årlig vækst i offshore MW**  
(Kilde: EWAC, 2011, BTM, 2011)

Der er en række store projekter under projektering i Europa, og især Tyskland og UK forventes at udvikle deres investeringer på området indenfor en 5-årig periode. En optælling i 2011 identificerede 141 GigaWatt – d.v.s. 141.000 MW - som enten var under konstruktion eller i projektering – primært i Nordsøen. Samlet set betyder dette, at offshorekapaciteten forventes 6-doblet i Europa i de kommende år. Det er vigtigt her at forholde sig til, at prisen for offshore-MW er mere end det dobbelte af prisen på onshore-MW, og at installationsomkostninger udgør mellem 50 og 60% af MW-prisen – ligesom offshoreværdikæden involverer en række nye aktører indenfor sikkerhed, logistik, service, kabling, forankring i havbunden med mere. Ligeledes er der indenfor de aktiviteter, der indirekte relaterer sig til etablering og driftsaktiviteter, en mængde opgaver i form af projektering, kapitalfremskaffelse, diverse målings- og beregningsopgaver, træning og meget andet. Samtidig skaber udviklingen på området et pres mod at finde egnede lokaliteter på dybere vand og under stadig mere vanskelige undergrundsforhold. Dette betyder nye udfordringer og plads til nye aktører og innovative løsninger. Et forsigtigt estimat er, at de europæiske investeringer i offshorekapacitet i de kommende år repræsenterer en markedsværdi på mellem 5 og 10 milliarder Euro, og investeringerne vil ifølge beregninger i 2030 have skabt 300.000 nye jobs i Europa alene (heraf mange for højtuddannede), samt skabt nye eksportmuligheder. Af samme årsag anses vindenergi generelt, og offshore-området i særdeleshed, for et strategisk forskningsområde på EU-niveau, og der er i det kommende EU-budget øremærket 200 milliarder DKK til forskning og udvikling i vindenergi (From, 2011).



Udover at kræve store anlægsinvesteringer, adskiller offshoremarkedet sig fra onshore ved at efterspørge større mølletyper. I dag er væksten på gennemsnitsstørrelsen af onshore-vindmøller stagneret. Dette skyldes især, at kinesiske investorer i høj grad satser på 1,5 MW-møller, som er et forholdsvist gennemprøvet design. En anden årsag er, at der i stigende grad er modstand i befolkningen mod meget store landbaserede møller, som er meget synlige i landskabet og virker forstyrrende. Kunder til offshoreanlæg efterspørger til gengæld større møller af flere grunde (EWEA, 2011b). Det er relativt mindre omkostningstungt at etablere og servicere en vindkapacitet til søs, hvis anlægget består af få, frem for mange møller (BTM, 2011b).

Muligheden for at udvikle det europæiske offshoremarked er dog også presset af andre forhold. Som nævnt, er offshoreanlæg stadig meget dyre, set fra et „cost-of-energy“-perspektiv, og udbyderne af vindkraftsløsninger udfordres derfor af f. eks. a-kraft – på trods af de flere jobskabesmuligheder. I Holland har man netop besluttet at udskyde investeringerne i et projekteret offshoreanlæg og investere i udbygningen af et kernekraftanlæg i stedet (Willum, 2011). På denne måde skaber den globale økonomiske krise en anden og mere strategisk trussel for kick-starten af det europæiske offshoremarked: Hvis der ikke er tilstrækkelig volumen på det europæiske marked, kan der ikke udvikles de læringsgevinster og stordriftsfordele blandt regionale aktører, som skal bringe offshorekostprisen ned. Derfor kan udviklingsmuligheder blive spillet af hænde, og investeringerne kan – p.g.a. hensynet om at opnå den billigste løsning – tilfalde aktører udenfor Europa, som i mellemtiden får bygget en større kompetence op. Det eneste marked, som reelt driver udviklingen, er i øjeblikket UK.

### Teknologisk udvikling og udfordringer

En anden væsentlig rammebetingelse er den teknologiske udvikling og de udfordringer, der følger. Grundlæggende handler den teknologiske udfordring om at optimere energiomkostningerne, så den samlede „cost-of-energy“ bringes ned. Udviklingen af mere effektive og driftssikre enheder, som samtidig er mindre omkostningstunge, er en væsentlig faktor i dette, men det handler i stigende grad også om at kunne minimere etablerings- og serviceomkostninger, evnen til at koble effektivt til nettet og maksimere udnyttelsen af wind sites. For aktørerne i værdikæden betyder dette, at udviklingskravene er blevet mere komplekse og mangeartede. Hvor lasteevne og driftssikkerhed i forhold til enkelte dominerende designs kunne identificeres, åbner dette bredere fokus for at nye mølledesigns muligvis finder indpas. Vi vil i det følgende diskutere aspekter, som knytter sig til den teknologiske udvikling og hvordan disse udviklinger medvirker til at påvirke, og i nogle tilfælde rekonfigurere, værdikæden: mølledesigns og koblingen til elnettet.

#### Mølledesigns

En vindmølle er et komplekst system, sammensat af en række undersystemer og komponenter, hvis funktionsevne er gensidigt betingende. Det betyder, at hvis der justeres på dimensioneringen af et undersystem, for eksempel at vægten på vinger og nav øges, påvirker det dimensioneringen af alle andre systemer i møllen (tårnets højde og forankring, stålkaliteten i gear, bremsesystemet osv.). Dette komplicerer koordineringen, og dermed udviklingen, af vindmøller, og har som konsekvens, at kun få kritiske systemunderleverandører kan tage en proaktiv rolle i udviklingen af mølledesigns. Det har desuden været en



medvirkende faktor til at skabe et såkaldt dominerende design – en standard, som langt størsteparten af aktørerne i branchen accepterer som den gældende - og bidrager til den videre udvikling gennem gradvise tilpasninger, der efterhånden bliver til markedsstandarder og best practice for alle aktører (Anderson & Tushman, 1990).

I dette etablerede design kan vindmøllen opdeles i seks større undersystemer, som tilsammen udgør cirka 77% af vindmøllens samlede pris. Dertil kommer en restgruppe af mindre systemer. Disse systemer er vist i tabellen nedenfor, sammen med de centrale udviklingsudfordringer og omkostningspotentialer (potentielle besparelser gennem bedre design).



	Komponent	Udviklingsmuligheder	Forventede besparelser ved mere kosteffektivt design			
			lille	mellem	stigende	stor
GENERISKE SYSTEMER OG KOMPONENTER I ET VINDMØLLEDESIGN	Vinger	Vægt/længdeforhold  Intelligent afbødning af belastninger  Alternative byggematerialer med relevante egenskaber				
	Gear	Forhold mellem egenvægt og drejningsmoment  Gears indre design og smøring  Vibrationsdæmpning				
	Generator og converter	Bedre udnyttelse af vindenergi – hastighedsændringer og små vindhastigheder  Udvikling af direct drive-teknologi (det kan diskuteres om direct drive teknologien er en del af det dominerende design eller et teknologisk nybrud )  Nye måder at integrere møllen i spændingen				
	Tårne	Nye materialer og materialehybrider. Nye strukturelle designs til højere konstruktioner, som samtidig kan transporteres				
	Pitch og kuglelejer	Nye materialer og smøreteknikker				
	Elektroniske kontrolsystemer	Nye intelligente systemer til at imødegå belastninger og reducere slid og skader				
	Øvrige nacellekomponenter (fx støbte eller svejsede)	..				
	Andet	..				

Tabel 3: Udviklingsmuligheder og tilknyttede forventede besparelser på hovedkomponenter og -systemer. (Kilder: (MAKEconsulting, 2010; RolandBerger, 2011)



Udviklingen af det dominerende design fortsætter i form af større møller med større ydeevne. Største projekterede mølle er i dag 10 MW. Den europæiske interesseorganisation EWEA har, med hjælp fra en bred gruppe eksperter, forsøgt at ekstrapolere udviklingen af en ny type mølle til offshorebrug. Denne mølle forventes at kunne yde 20 MW. En sådan mølle projekteres til at have et 150m højt tårn og en rotordiameter på 252 m (EWEA, 2011a). Til sammenligning har prototypen på den 6 MW såkaldte „Monstermølle“ fra Siemens, der blev opstillet på prøvestationen ved Høvsøre i sommeren 2011, en rotordiameter på 120 m.

Der er store teknologiske udfordringer forbundet med de drastiske forøgelser af vindmøllernes størrelse. Møllernes vægt forøges nemlig med en større faktor end længden p.g.a. den såkaldte „square-cube-law“. Der skal således væsentlige designforbedringer til for at få en større mølle til at levere så meget mere strøm, at det kan betale sig, at den ikke blot bliver f.eks. fire gange større men også 8 gange tungere.

Selv om der er opstået en vis inerti omkring designet af vindmøller, er der noget, der tyder på, at designet af vindmøllen godt kan forandres, som en konsekvens af de nye og bredere krav til at øge effektiviteten og/eller nedbringe drifts- og etableringsomkostningerne. Et eksempel på et sådant „nybrud“ er direct drive teknologien, som Enercon har anvendt i en del år, men som også overtages af en række andre store producenter, såsom Siemens, Goldwind og GE Wind. I et direct drive design kobles vindmøllens akse direkte til en generator, og energien generes således direkte – uden mekanisk transmission via en gearkasse. Dette betyder alt andet lige en meget større generator og dermed mere i nacellen – hvilket øger „topvægten“ og fordyrer etablerings- og fremstillingsomkostninger. Til gengæld betyder udeladelsen af gearkassen (som i de store 7 MW-møller vil være på størrelse med en dansk dagligstue) også vægtreduktion og færre komponenter, der skal vedligeholdes. Samtidig er det lykkedes Siemens at udvikle et direct drive koncept, som blandt andet indgår i den nye 6 MW-mølle nævnt ovenfor, som er beregnet til offshore og har mindre masse pr. MW end den tilsvarende gearmodel. Akilleshælen ved direct drive teknologien er indtil videre to forhold. Selv om Enercon har produceret direct drive møller i mange år, anses konceptet for at være mindre gennemprøvet end den traditionelle gearkassemodel. Det andet forhold knytter sig til anvendelsen af „permanent magnets“, som er en særlig supermagnet, der fremstilles af metallet neodymium og er forholdsvis sjældent og derfor dyrt. Der er desuden den tekniske udfordring relateret til supermagneterne, at de kræver mere avancerede afkølingssystemer (Li & Chen, 2008).

Der er andre opbrudsforsøg, som søger at bryde med det dominerende design. Et eksempel på et udviklingsforsøg, som er længere væk fra den traditionelle mølle, står Envision, som er et kinesisk ejet selskab med et udviklingskontor i Silkeborg, for. Envisions ambition er at udvikle en forenklet offshore-mølle, som blandt andet skal operere med to, frem for tre vinger og en ekstern produktion. Selskabet har produktion i Kina, men forventer – på linje med de store kinesiske producenter – at outsource produktionen af langt størstedelen af komponenterne til underleverandører. Envisions offshore-vindmølle forventes klar til diverse testkørsler i Østerild-området i løbet af 2012.

Der er udbredt skepsis blandt vindmølleindustriens aktører, når talen falder på disse forsøg på at bryde med det eksisterende design. Det er især den udfordring, der knytter sig til at sikre driftssikkerhed, hvor modningen og gennemprøvning af nye komponenter har vist sig



afgørende for at kunne leve op til de ekstreme krav om driftssikkerhed, som skeptikerne i vindmølleindustrien hæfter sig ved. Knap så stor skepsis møder man fra en af veteranerne i vindmølleindustrien, som er blandt verdens førende forskere på området:

... altså vi har et udviklingssystem, som er meget mere effektivt, og viden, som er meget mere effektiv end andre. Det jeg kunne være en lille smule bange for, at der sker i Kina nu, det er, at man er sådan mindre bundne. Altså, man tør godt prøve noget nyt. Man tør godt prøve et eller andet, ikke? Og man går lidt på uden så mange hindringer – lidt a la det, vi gjorde for 20 år siden i Danmark. Jeg er lidt bange for, at de faktisk har fundet den model.

### **Integration af vindenergi i el-nettet**

Strøm produceres og bruges på samme tid og kan ikke lagres i store mængder, ligesom det er vigtigt at spændingen på nettet er nogenlunde konstant: for stor spænding på nettet kan føre til overbelastninger og kortslutninger, og for lille spænding kan føre til såkaldte brown-outs. Derfor er det vanskeligt at udnytte vindenergien optimalt. For eksempel blæser det ofte om natten, hvor forbruget af strøm er forholdsvis lavt. Der hersker derfor også nogen uenighed om hvor stor en del af den danske vindenergi, der reelt integreres i nettet og dermed fortrænger fossilt brændsel, til gavn for værditilvæksten i Danmark, og hvor meget, der sælges på det europæiske spotmarked eller via Nordpool (Cepos, 2009; Ceesa, 2009). Uafhængigt af denne diskussion, er der et erkendt behov for at fremme integrationen af vindenergi i de eksisterende net. Der synes at være to overordnede udviklingsspor, som begge vil påvirke vindmølleindustrien. Første spor er at skabe nye muligheder for lagring af vindenergi. Et meget omtalt bidrag hertil er at integrere en sværm af batterier i elektriske køretøjer på nettet og dermed skabe en lagringsmulighed om natten. Hvis disse biler samtidig er koblet til et intelligent net, vil de kunne fungere som lagringsenhed, der kan agere buffer i perioder, hvor vinden ikke blæser, idet der også vil blive mulighed for at aflade batterierne i bilerne og sende den ind i nettet igen. På denne måde kunne vindkraften stabiliseres og erstatte et konventionelt kraftværk. Det er estimeret, at cirka 50.000 danske biler på el ville kunne skabe nok kritisk masse til at være et bidrag til at løse problemet med energilagring (Andersen, Mathews, & Rask, 2009). Der arbejdes i disse år på flere projekter, der har dette formål: blandt andet har energiselskabet DONG indgået et strategisk samarbejde med el-bilsystemarkitekten Better Place. Hvis systemet kommer til at fungere efter hensigten, er en meget væsentlig hurdle overvundet for den fortsatte udbredelse af vindenergi. Der er dog en lang række udfordringer forbundet med udviklingen af denne løsning – herunder etableringen af et intelligent elnet. Desuden overstiger antallet af el-biler i 2012 formentlig ikke 3.000 biler (interview med Better Place, 2011).

Andet udviklingsspor er en større integration af det europæiske elnet, således at de eksisterende strukturelle markedsfejl elimineres. Der tales meget om denne løsning i pressen og blandt europæiske miljøpolitikere, men den kræver for det første meget store investeringer, og skal samtidig koordinere en række nationalstatslige interesser. Det er primært Danmark og Tyskland, som indtil videre oplever problemer med at integrere vindenergien i elnettet, og lignende forsøg på at finde mellemstatslige løsninger, der involverer nationalstatslige interesser, har før vist sig at være særdeles vanskelige. De nye problemer har også direkte konsekvenser for specifikationen af møllernes elektroniske styring. Oprindeligt blev møller sat af nettet, hvis der opstod kritiske situationer i forhold til at levere strøm ind. I dag



designes møllerne i stigende grad til at kunne reagere i forhold til udsving i spændingen og intelligent kunne variere deres input. Det stiller større krav til de elektroniske styringer, som skal gøre møllen i stand til at kunne reagere hurtigere. Evnen til at styre vindmøllens netopkobling er en væsentlig parameter i at øge input fra møllen og dermed i at reducere den gennemsnitlige KWh-pris.

De ovennævnte forhold definerer i nogen grad rammebetingelserne for aktørerne i den danske vindmølleindustri. I det følgende kapitel vil vi diskutere de strategiske udfordringer for aktørerne. Vi har især fokus på underleverandørerne til vindenergisektoren, idet vi mener, at det fortsat er samspillet mellem leverandører og fabrikanter, der er afgørende for dynamikken i industrien. En række af de udfordringer, vi identificerer, har dog også relevans for aktører i et bredere udsnit af vindmølleindustriens værdikæde.



## 4. Strategiske udfordringer for de danske aktører i vindmølleindustrien

Overordnet set er udfordringerne for vindmølleindustriens aktører afledt af, at industrien gennemgår en udviklings- og modningsproces i disse år. Dette betyder, at konkurrence- og samarbejdsparametre ændres i takt med at branchen modnes. Hvor udviklingen af nye generationer af vindmøller tidligere var den suverænt mest kritiske innovationsaktivitet, og underleverandørernes udviklingskompetencer var afgørende for den videre udvikling af vindmølle designs, suppleres og forandres organiseringen af denne aktivitet i disse år med andre krav: krav om kvalitetsstyring, „speed to market“, servicering og evnen til at indgå i og følge med producenterne globale produktionsaktiviteter. Samvirket omkring disse aktiviteter ændres også: koordineringen af forsyningsopgaven er blevet for kompleks til at kunne håndteres alene gennem uformelle relationer mellem underleverandører og fabrikanter. Der pågår en strømlining af logistiksystemer, som medfører fremkomst af nye aktører, som specialiserer sig i at få globale værdikæder til at hænge sammen.

I særdeleshed underleverandørerne oplever disse forandringer som et stigende omstillingspres. Et pres, der muligvis vanskeliggøres af, at mange underleverandører har en historik og erfaring i branchen, en spidskompetence indenfor udvikling af komponenter, og en forventning om at kunne rumme den ændrede markedspraksis indenfor „business as usual“. Tilsammen skaber disse forhold på nogle områder modstand mod forandringer og en uvillighed til at påtage sig nye risici og lære sig kompetencer, som ligger udenfor de eksisterende områder.

Det er på den anden side også vigtigt at understrege, at presset – som vi ser det - i mindre grad handler om at matche konkurrenternes produktionsomkostninger. Indenfor håndtering og udnyttelse af ny produktionsteknologi er danske underleverandører formentlig verdensførende. Indførelse af robotter og automatisering af produktionsteknologi, samt overgang til mere effektive former for produktionsorganisering, har ikke overraskende vist at være et mindre problem blandt de mange virksomheder, vi har besøgt. Denne udvikling afspejler sig også i, at mange danske underleverandører har investeret ekspansivt i robotteknologi i de senere år (Nielsen, 2011). Vores virksomhedsbesøg understreger, at denne udvikling skal fortsættes, hvis de danske underleverandører skal kunne leve op til de krav om ikke bare lave produktionsomkostninger, men også ensartethed i produktionen, som global konkurrence stiller. Udviklingen handler imidlertid også i meget høj grad om at skabe organisatorisk fleksibilitet, herunder evne til at understøtte de nuværende kunders globale aktiviteter, samtidig med at de danske underleverandører bliver en del af de nye asiatiske producenteres forsyningskæder. Det er dog ikke kun underleverandørerne, der må ændre adfærd. Hvis fabrikterne ønsker at bevare og udbygge den strategiske konkurrencefordel, som de danske underleverandører repræsenterer, er det på tide at de gør sig denne opgave bevidst. Udviklingen af konkurrenceevne gennem adgang til en overlegen forsyningskæde kræver ikke kun investeringer fra underleverandører. Producenterne kan – gennem at ændre adfærd i form af mere langsigtede aftaler, og gennem at hjælpe underleverandørerne til at udvikle relationelle kompetencer – være med til at flytte en





konkurrencekraft ud på det globale onshoremarked. Som det også vil fremgå af den efterfølgende diskussion, anser vi det som kritisk for fremtidens konkurrenceevne, at fokus bevares på onshoremarkedet, selv om det er offshoremarkedets muligheder, interessen samles om i disse år. Overskrifterne på de fire udfordringer, vi anser som de vigtigste for aktørerne, er:

1. Udvikling kræver aflæring
2. Gode underleverandører kræver gode kunder
3. Nye samarbejdsformer udfordrer underleverandørernes kompetenceprofil
4. Lokal konkurrencekraft kræver global tilstedeværelse/fleksibilitet

### Udfordring #1: Udvikling kræver aflæring

Danske underleverandører har været vigtige samarbejdspartnere og problemknusere i udviklingen af det danske vindmølleeventyr. Designet og produktionen af komponenter foregik i industriens tidlige år i mange tilfælde i et netværkssamarbejde mellem underleverandører, forskningsinstitutioner og mølleproducenter (Andersen & Drejer, 2006). Flere studier gennem de sidste 20 år har således dokumenteret, at danske underleverandører til vindmølleindustrien har haft, og fortsat har, en betydende rolle i forhold til den teknologiske udvikling inden for industrien (Andersen & Drejer, 2008; Garud & Karnøe, 2003; Karnøe, 1991). Især har underleverandørernes viden haft betydning for udvikling og videreudvikling af nye generationer af vindmøller, hvor de stadig større og tungere møller har skabt nye udfordringer i forhold til at bruge nye materialer eller gentænke tekniske løsninger, således at møllemaskineriet kan holde til de voldsomme belastninger, de udsættes for; kan fungere i mange forskellige typer af klimaer; og samtidig er designet til at have længst mulige driftsperioder, således at dyre „down times“, hvor møllen står stille, undgås. Igennem 1990'erne og langt ind i 2000-årene var evnen til at udvikle de bedste og mest krævende mekaniske løsninger det absolut vigtigste bidrag fra leverandørerne til producenternes konkurrenceevne. Naturligvis var det også vigtigt, at leverandørerne kunne forsyne leverandørerne med de rette komponenter, men leveranceregimet var på mange måder et andet. Så sent som i 2006 omtalte den daværende kvalitetschef i Vestas vindmølleproduktion som seriefremstilling af prototyper – underforstået, at der skete en løbende udskiftning af dele på vindmøller i driften, efterhånden som designsvagheder blev opdaget. Udviklingen af nye løsninger er fortsat vigtig, og er for visse leverandører skærpet yderligere i form af teknologiske løsninger, som udvikles direkte mellem underleverandører og videninstitutioner. En dansk forsker giver et eksempel på et sådant samarbejde:

Vi er ved at udvikle [en vinge] med en regulerbar bagkant. [...] Det er nogle smarte materialer, som man sætter strøm igennem og så binder de sammen. [...] Vi er ved at lave en løsning, hvor det er baseret på pneumatik, altså lufttryk. [Underleverandørvirksomheden] er en del af dette projekt.

Omfanget af samarbejdet mellem underleverandører og universiteter/forskningsinstitutioner har ikke ændret sig i løbet af de seneste fem år. I den aktuelle undersøgelse angiver 46% af virksomhederne, at de udveksler viden relateret til vindenergi med forskningsmiljøer på universiteter – primært i Danmark, men for de udenlandske ejede virksomheders vedkommende i høj grad også i udlandet. I 2006 svarede 45% ja til det samme spørgsmål. Selv om



andelen af virksomheder med denne type relationer er uændret, så formoder vi – med baggrund i den tilsvarende undersøgelse fra 2006, der viste en kraftig stigning i underleverandørernes udtagning af patenter - at samarbejdet i stadig stigende grad formaliseres, og at underleverandører i stadig stigende grad udvikler viden med henblik på at patentere denne viden og dermed stå stærkere på markedet for vidensløsninger.

Muligheden for at levere løsninger på den teknologiske forkant har været, og er i flere henseender stadigvæk, en vigtig motivator for at være leverandør til vindenergiområdet. Interviewede underleverandører fremhæver også deres udviklingskompetencer på komponent- og materialesiden som væsentlige for udviklingen af deres kunders udviklingsaktiviteter, og dermed i sidste instans, deres konkurrenceevne. Evnen til at teste materialers lastevne, og designe eller producere enkelte komponenter, fremhæves fortsat som de centrale differentieringspunkter, når det handler om at fastholde og udvikle relationer til kunderne.

Danmark har, som arnested for vindmølleindustrien, været den centrale videnhub på området. Men i takt med at industrien globaliseres, udvikles viden nu i stigende grad også udenfor Danmark. Det betyder, at det ikke længere er tilstrækkeligt for underleverandører at trække på danske videnkilder, hvis de vil sikre sig en fremtidig rolle i industriens globale værdikæde. Som vist i kapitel 2, er dansk kontrollerede virksomheder mindre tilbøjelige end de udenlandsk kontrollerede til at samarbejde med universiteter – og, som nævnt ovenfor, samarbejder de dansk kontrollerede virksomheder i særdeleshed ikke så meget med udenlandske universiteter om vindenergi. Det kan bl.a. skyldes, at mange af de danske underleverandører er relativt små, og derfor ikke nødvendigvis har de ressourcer, der skal til for at indgå i internationale vidensamarbejder. Samarbejde med universiteter er ikke den eneste kilde til viden udefra, men meget tyder på, at de danske underleverandører vil have fordel af at blive koblet tættere på videnmiljøer i såvel Danmark som udlandet. Og set i lyset af den udvikling i kundernes behov, vi beskriver nærmere i det efterfølgende, bør der ikke blot fokuseres på vind-teknisk viden, men i lige så høj grad på viden, der kan udvikle bl.a. virksomhedernes proces- og logistiske kompetencer.

### Stort proces- og omkostningsfokus

Der er, som allerede beskrevet i de tidligere kapitler, sket store ændringer i mølleproducenternes forretningsvilkår. Presset mod at bringe den samlede energipris („cost-of-energy“) ned betyder, at fabrikkerne samtidig skal fokusere på strømlining af produkt og produktionsproces – samt kunne håndtere et større ansvar i den globale etablering af sites. Disse hensyn fører til reorganisering og anderledes prioriteringer blandt fabrikkerne og ændrer samvirket med leverandører. Leveringssamarbejdet formaliseres i stadig stigende grad og underlægges en supply-afdeling hos kunden, som i stigende grad får indflydelse på valget og samarbejdet med leverandørerne. Trimning af produktionsprocessen, og en værdikædebetragtning delvist inspireret af bilindustrien, men i højere grad fra store entreprenørmaskiner, synes at være rykket tættere på. En mølleproducent fortæller:

Jeg vil selvfølgelig gerne have, at han er med i at sige: „Okay, jeg forstår, hvad det er, I gerne vil have. I kommer med en ting, der ser sådan her ud, men hvis det stod til mig, så skulle I ændre den på de her felter, for så bliver den billigere for mig at lave“. Den dialog er dét, at jeg er ude efter ... at man så holder det op imod...



hvordan kan vi hele tiden optimere på det? Hans innovation, ... det er på processen ... det er dér, at han kan noget, der er bedre end andres. Så ønsker han sig komponenter eller varer, der ser ud på den her måde, for de nemmest passer til hans proces. Processen kommer altså til at drive noget af designet.

Denne ændring i prioriteringer og fokus opleves allerede i stort omfang blandt underleverandørerne, men de har samtidig oplevet at kunne afbalancere kundesidens krav gennem deres relationer til de produktions- og udviklingsansvarlige i kundens organisation (Anderesen & Drejer, 2009). Markedskravene om mere og hurtigere ramp-up, skubber imidlertid på den interne magt- og indflydelsesbalance imellem kundernes forskellige afdelinger, og indkøbsafdelingernes opgave som strategiske mellemmand mellem kunder og leverandører bliver styrket. Deres opgave er at prioritere implementering af systemer, der fremmer forsyningssikkerhed, kvalitetsstyring og volumen. Disse systemer vil i et stort omfang udfordre andre systemer og prioriteter – herunder det mere organiske og uformelle stofskifte mellem udvikling/produktion og underleverandører.

Der er grundlæggende en forskel mellem leverandørers prioriteringer og kundernes forventninger. Evnen til at levere den bedste komponent eller det bedst ydende system, eller evnen til at kunne indgå som partner i løbende forbedringer af allerede installerede MW, efterspørges ikke i samme omfang og på samme måde som tidligere. Der er grundlæggende stor forskel på at designe i forhold til at forbedre ydeevnen på en enkelt komponent i en vindmølle, i forhold til at designe med henblik på at reducere de gennemsnitlige totalomkostninger i et vindenergianlæg. I sidstnævnte tilfælde skal der tænkes udover den enkelte komponents performance, og i langt højere grad tænkes i forhold til kundens totale omkostninger ved produktion, etablering og servicering af møllen. Et godt eksempel på en ændring i det mindset, der efterspørges, findes hos en virksomhed, som har været komponent-leverandør til vindmølleindustrien i mere end 20 år. Virksomheden har indenfor de seneste to år udviklet sin organisation til at kunne matche fabrikanternes ændrede krav. De har en selvstændig udviklingsafdeling for vindenergi med 10 ingeniører ansat, og har udbygget produktionskompetencer i Østeuropa og i Kina. Desuden har de – ikke mindst vigtigt i forhold til diskussionen af ændringerne i kundernes krav – udviklet deres samarbejdskompetencer med møllefabrikanter, med henblik på at understøtte deres udviklingsevne. Samtidig bidrager virksomheden – i kraft af deres viden som leverandør til bilindustrien – til udvikling af slutfabrikanternes viden på dette område. For eksempel gennem at afholde seminarer i Advanced Product Quality Planning (APQP) og andre processtandarder fra bilindustrien for kunders kvalitetsstyringsansvarlige.

På denne måde er virksomheden et eksempel på en ideel underleverandør – set fra fabrikanter som Siemens og Vestas' side - fordi de har tilpasset deres udvikling fra at udvikle „det bedste“ ud fra en ren teknisk betragtning, til at udvikle noget, som er „godt nok“ til det system, som komponenten skal indgå i hos kunden. På et spørgsmål om hvordan „cost-of-energy“-betragtninger påvirker underleverandørvirksomhedens udviklingsovervejelser, svares der således:

Det løser vi jo på den måde, at vi siger, at vi kan tilbyde et lavere tryk i vores køler, så kan kunden nøjes med en mindre pumpe og dermed en mindre elmotor. Hvis



vi kan gøre som Vestas og Siemens, lave en god løsning... passiv køling, jamen, så sparer du elmotoren af... så der er helt klart noget, man skal tænke på – selv om alle kunder ikke er gearet til det.

Danske underleverandører har således stadig unikke kompetencer inden for vindenergi, som er opbygget gennem mange års erfaring inden for både vindeenergiindustrien og andre relaterede industrier. Mange danske underleverandører har så at sige udviklet sig med industrien. Men et gennemgående tema i denne rapport er også, at vindmølleindustrien ikke længere er en dansk hjemmebane, men en hastigt voksende global industri. Og, som illustreret ovenfor, er det en industri, der har nået en vis modenhed, hvor fokus i stigende grad er på effektivitet og stabile leverancer frem for på fælles problemløsning og „learning-by-doing“. Det betyder, at underleverandørernes rolle gradvist ændres, og at den konkurrencefordel, de hidtil har haft gennem deres kompetencer som fleksible problemløser og samarbejdspartnere, udfordres. En vindmølleproducent udtrykker det således:

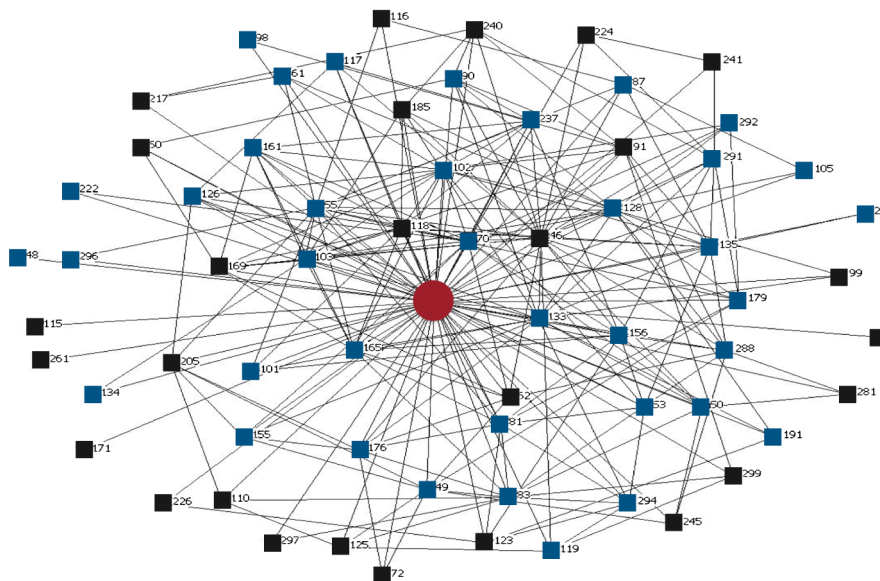
Dét, der bliver mindre og mindre relevant, det er evnen til at kunne være fleksibel og rette tingene til og håndtere det [...]. Så er det mere evnen til så at kunne omstille det relativt hurtigt fra tegnebrættet til en industriel proces, der frembringer det samme resultat hver gang, og dér kniber det lidt for danske leverandører [...]. De danske leverandører har stadigvæk denne her evne til at være innovative og fleksible, og det er typisk dem, man kan sige, at man tyer til, når man lige skal lavet fem hurtigt eller ti et eller andet, og tingene lige skal ske, og det er de sådan set gode til... men det er jo ikke dét, vi lever af...

Udtalelsen understreger, at i takt med at mølleproducenter i stadig stigende grad efterspørger priseffektivitet, stabilitet og hastighed, så reduceres værdien af underleverandørernes „gamle“ kompetencer – deres evne til at være innovative og fleksible. At innovationsbehovene ændrer sig over tid, og at procesinnovation bliver stadig vigtigere i forhold til produktinnovation, er på ingen måde unikt for vindmølleindustrien. Tværtimod er det en typisk udvikling over en industris livscyklus: mens industrien er meget ung, og produktionsvolumen er relativt lavt, eksperimenteres med produktet, mens fokus på en effektiv produktionsproces stiger i takt med at industrien når en fase, hvor produktionsvolumen er høj. Det betyder ikke, at der ikke stadig udvikles på produktet – sådan som det også sker i vindmølleindustrien, hvor der udvikles stadig større møller – men også produktudviklingen er fokuseret på at optimere prisen pr. ydelsesenhed.



### Nye roller og relationer

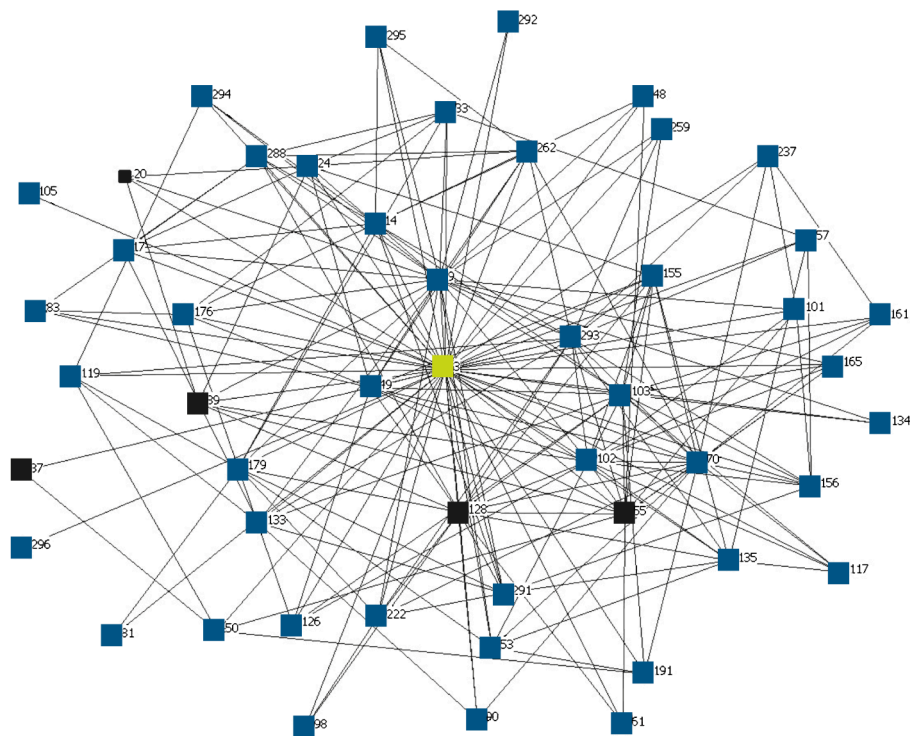
At de danske underleverandører stadig i høj grad opfatter sig som videnleverandører til mølleproducenterne illustreres af netværkskortet i Figur 20.



Figur 20: Mølleproducenters danske leverandørnetværk. Sorte markeringer er rene produkt- eller serviceleverandører. Blå markeringer er produkt-/service- og videnleverandører – set fra leverandørernes synspunkt. Rød markering er mølleproducenten.

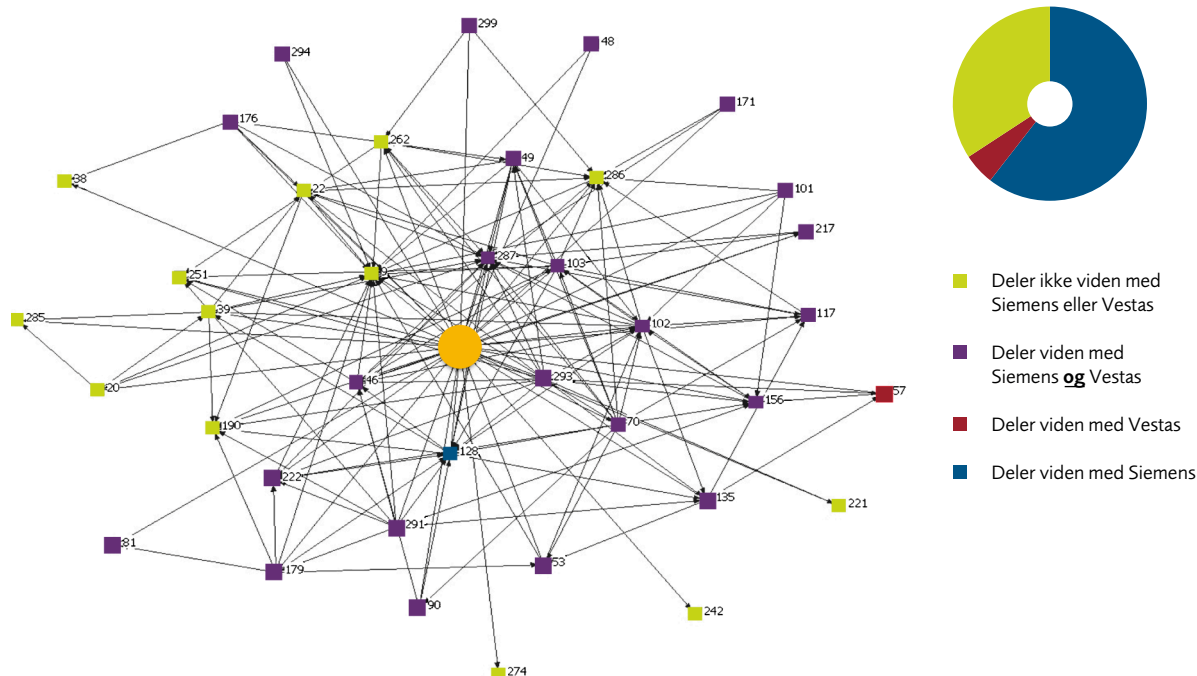
Netværkskortet er baseret på leverandørernes svar på, hvem de har leveret hhv. produkter/ ydelser og viden til. Kortet viser leverandørnetværket omkring en af de store danske mølleproducenter, og det bemærkelsesværdige er, at størstedelen af leverandørerne angiver, at de ikke blot har leveret produkter/services, men også delt viden med kunden, d.v.s. mølleproducenten, inden for de seneste tre år.

I de fleste tilfælde identificerer underleverandørerne sig som videnleverandør til begge de to store danske vindmølleproducenter. **Figur 21** viser én af de danske mølleproducenters vidennetværk, med angivelse af, hvilke af producentens videnleverandører, der også angiver at have delt viden med den anden store danske mølleproducent: de sorte markeringer er de videnleverandører, der *ikke* deles med den anden mølleproducent, mens de blå markeringer er delte videnleverandører. Igen skal det holdes for øje, at kortet udelukkende er baseret på underleverandørernes besvarelser, mens mølleproducenternes vurdering af relationens natur ikke fremgår.



Figur 21: Sammenfald i videnrelationer med mølleproducenter. Blå markeringer er leverandører, der angiver at have delt viden med både Siemens Wind Power og Vestas Wind Systems i Danmark. Sorte markeringer er leverandører, der kun angiver at have delt viden med den mølleproducent, der er centrum i netværkskortet.

Der tegner sig imidlertid også et interessant billede af, at udenlandske mølleproducenter, der etablerer sig i Danmark, delvist opbygger deres egne, unikke vidennetværk med underleverandører. Figur 22 viser, igen set fra leverandørernes synspunkt, hvordan kinesiske Envisions Energys videnleverandørnetværk ser ud i Danmark. Her er ca. 1/3 af videnleverandørerne unikke for Envision i den forstand, at leverandørerne ikke har angivet, at de har delt viden med andre mølleproducenter i Danmark ud over Envision. Leverandørerne kan dog godt have delt viden med andre underleverandører, som er en del af f.eks. Siemens eller Vestas' videnleverandørnetværk. Det viser, at danske underleverandører ikke nødvendigvis er afhængige af tætte relationer til de store danske mølleproducenter for at spille en rolle i den danske vindmølleindustri.



Figur 22: Envision Energys danske videnleverandørnetværk. Set fra leverandørernes synspunkt.

Som nævnt baserer netværkskortene over videnrelationerne sig udelukkende på underleverandørernes opfattelse af naturen af relationen med mølleproducenterne. Og udviklingen hen imod, at mølleproducenterne i mindre grad opfatter underleverandørernes videnbidrag som afgørende for deres forretning, kræver, at underleverandørerne aflærer gamle vaner, og indstiller sig på at spille en anden rolle for kunderne, end de har været vant til:

Man kunne jo være meget grov og sige, at jeg er jo sådan set ligeglad, fordi jeg vil have det rigtige forhold i mellem nøgleparametrene, som er selvfølgelig pris og kvalitet og leveringssikkerhed og dialog, innovation hos underleverandøren. [...] Det [procesinnovation/lean] kan de [UL] ikke drive for én. Stod det til leverandørerne, så bliver de [møllerne] mere og mere udviklede.

Udviklingen tyder på, at danske underleverandører – med et begreb lånt fra innovationslitteraturen – skal gennemgå en kreativ destruktionsproces, hvor de må aflære gamle måder at gøre tingene på, for at kunne udvikle sig i den retning, som kunderne efterspørger. Mange underleverandører har allerede gennemgået denne proces, og fundet sig til rette med deres nye rolle i forhold til kunden. Et aspekt af en sådan ny rolle blev illustreret ovenfor af komponentleverandøren, som nu leverer noget, der er „godt nok“, frem for den - ud fra en isoleret teknisk betragtning – „bedste“ løsning. Et andet aspekt, som betyder at underleverandøren ofte skal indstille sig på at blive involveret senere i processen, illustreres af en anden leverandør:



Hvis det er Siemens, så har de jo lavet konceptet, altså idékonceptet og [...], så kommer vi typisk ind i den fase, hvor de vil have os til at fremstille nogle af tingene, sådan er det i dag. Det er et stort skifte, der er sket i forhold til tidligere, hvor vi sad helt med fremme, ikke? Det vil de så selv sidde på i dag. Det er så fair nok med os, det er deres strategi.

At underleverandørerne i mindre grad inviteres til at „sidde med helt fremme“ i udviklingsprocessen betyder ikke, at videnindholdet i underleverandørernes bidrag bliver mindre fremover. Men udviklingen peger i retningen af, at individbundne kompetencer i stigende grad skal kombineres med organisatorisk forankrede kompetencer, der sikrer, at underleverandørerne kan levere – og ikke mindst dokumentere – en ensartet kvalitet i store mængder. Det illustreres af en mølleproducent:

En dansk leverandør [...] hænger den meget på individers baggrund og uddannelse, og alt det der [...] er også sundt i mange sammenhænge. Typisk i den produktive fase, eller hvor man skal være lidt intuitiv, og få tingene til at ske [...]. Men når man snakker løbende leverancer, så er dét, at individers kompetencer er selvfølgelig en parameter, men det er kun én ud af mange. Dét, der er vigtigst for os, det er deres evne til hele tiden at levere den samme kvalitet, og den samme leveringsperformance og selvfølgelig til en konkurrencemæssig omkostning. Og de parametre, at kunne gøre det her dokumenterbart hele tiden, dét er der, [...] hvor vi kan se, at danske virksomheder de halter efter og har svært ved både at fange budskabet og rent faktisk få gjort noget ved dét.

#### Stedbundne relationer

Det sidste aspekt, vi vil pege på i forbindelse med aflæringsudfordringen er, at de – ofte mangeårige og personbårne – relationer, der er opbygget mellem underleverandører og mølleproducenter i Danmark, ikke bare flytter med ud i verden. Det betyder, at i takt med at en stadig større andel af vindmøllerne produceres udenfor Danmarks grænser, skal underleverandørerne i stigende grad sælge sig selv igen over for det, de ellers kunne have en tilbøjelighed til at betragte som gammelkendte kunder:

Dét der kan betyde noget for os, det er den dér fokus på den regionsopdeling, hvor jeg måske kan få nogle andre relationer til dem, der er i USA, og også i Kina, ikke også? Man kan sige, så får jeg tre kunder i stedet for én, ikke også? [...] Fordi USA får lov at køre sådan selvstændigt [...]. Så skal man så snakke med amerikanerne om, hvordan vil de køre det, ikke? [...] Selvom det er Siemens, kan de måske godt lave nogle forskelle, ikke?

Fordelene kan imidlertid være, at de erfaringer, der opbygges ift. at etablere nye relationer til „danske“ kunder i udlandet, også kan bruges til at opsøge nye kunder på de udenlandske markeder, således at kundeporteføljen udvides til også at omfatte nogle af de fremvoksende nye mølleproducenter. Og i forhold til nogle af disse kunder, kan underleverandørerne i visse tilfælde komme til at spille den samme problemløserrolle, som de tidligere har gjort i f.t. de danske kunder – men i en helt anden kulturel ramme, som kræver tilpasningsevne og tilstedeværelse:





når vi arbejder med kineserne, det er sådan lige... vi prøver os lidt frem, og okay, der var lidt fejl, og så retter vi dem lige... altså det er sådan lidt, der var ligesom for 20 år siden her i Danmark, ikke? [...]

Tre år forhandlede vi kontrakten på sådan en JV [joint venture]... Det siger de, at det er hurtigt i Kina, ikke? så... men vi brugte jo tiden til at lære hinanden at kende... jeg har vel været derude 40 gange eller sådan noget... frem og tilbage og de har været her nogle gange.

Kravene til danske underleverandører, der ønsker at positionere sig i globale værdikæder, er således mangefacetterede, og forudsætter både „dybe“ tekniske og „brede“ organisatoriske/processuelle kompetencer. Men det potentielle marked, er til gengæld stort og voksende.

Opsummerende er kernen i udfordringen om at udvikling kræver aflæring at underleverandørernes fleksibilitet og problemløsningsevne i mindre grad værdsættes af de store danske mølleproducenter – der efterspørges i stigende grad procesoptimering og ensartede leverancer. De danske underleverandører må endvidere indstille sig på i stigende grad at se uden for landets grænser – både i forhold til at skaffe adgang til den nyeste viden, og i forhold til at få adgang til nye kunder, der også har behov for underleverandørernes traditionelle „problemknuser-kompetencer“.

## Udfordring #2: Gode leverandører kræver gode kunder

Som nævnt i kapitel 2, samt under udfordring #1, mener vindmølleproducenterne ikke altid, at de danske underleverandører kan levere det, der efterspørges - især når det gælder proces- og værdikædeoptimering og dokumentation af produktionskvalitet.

I takt med at industrien er blevet mere moden, begynder kvalitetsforbedringsmetoder som Six Sigma at gøre sit indtog. Vestas tillægger eksempelvis det øgede fokus på kvalitet i hele værdikæden, som mølleproducenten har opnået gennem Six Sigma, en stor del af æren for realiseringen af den 7MW mølle, som blev lanceret til offshoremarkedet i foråret 2011:

Jeg tror godt, jeg kan tillade mig at sige, at hvis vi ikke i 2005 var begyndt at tale Six Sigma - begyndte at tale om, hvordan vi flytter det her til at være en meget kvalitetsfokuseret værdikæde, der skal skabes fuldstændig på lige fod med flyindustrien og andre - så havde det ikke kunnet lade sig gøre. (Ditlev Engel, adm. direktør for Vestas Wind Systems i interview med Ritzau Finans i London, citeret i JyllandsPosten den 31.03.2011)

Six Sigma, der er udbredt i mange industrier, herunder fly- og bilindustrien, er bygget op omkring at øge værdien for kunden gennem at reducere fejl, og kan være drivkraften bag omkostningsreduktioner og performanceforbedringer i værdikæden. Optimering af værdikæderelationer kræver imidlertid stor tillid mellem de involverede parter, og den tilknyttede leverandørudvikling forudsætter, at både kunde og leverandør er villig til at gøre en langsigtet fælles indsats (Wang, Du, & Li, 2004).

Underleverandøren skal være villig til at underkaste sig en kontinuerlig performance-evaluering. Men kunden skal på den anden side forpligte sig i f.t. at levere det modspil, under-



leverandørerne har behov for, for at kunne udvikle deres kompetencer og performance - eksempelvis i form af klart formulerede krav til hvilke standarder, underleverandørerne skal leve op til. Der har mølleproducenterne stadig noget at lære. En af de danske producenter fortæller:

Der er en pris at betale for at have det tættere samarbejde, og den pris vil ofte være, at man underkastes en kærlig, men fast vejledning hen imod at optimere sine produkter og sine processer, og det vil sige, at alt andet lige, så tror jeg, at det her kommer til at gå hen i retning af automobilindustrien [...]. Og det stiller så nogle krav til sådan nogen som os [mølleproducenter], at vi skal kunne give dem [underleverandørerne] det modspil, og det kan vi ikke ordentligt endnu.

I takt med at flere store internationale spillere bevæger sig ind på vindmølle-markedet, og konkurrencen dermed skærpes, bliver evnen til at sammensætte og lede en kompleks kæde af underleverandører en af de kommende års store udfordringer for de etablerede danske vindmølleproducenter. Det er vurderingen i en ph.d.-afhandling af Mads Hovmøller Mortensen fra 2011 (Mortensen, 2011).

Mads Hovmøller Mortensen trækker blandt andet paralleller til flymotor- og bilfabrikanten Porsche, der op gennem 1990'erne lagde store dele af processerne ud til underleverandører og i dag henter ca. 85% af sin værditilvækst hos underleverandører. Vurderingen er, at vindmølleproducenterne nu skal igennem en lignende proces, og at målet for mølleproducenterne i sidste ende bør være at blive en slags avancerede udviklingshuse, der i højere grad skal kunne styre processen via underleverandører end selv stå for hele produktionen:

Jo mere moden en industri bliver, des større rolle spiller en effektiv forsyningskæde og stor procesviden for konkurrenceevnen. Derfor må Vestas og branchens øvrige pionerer lære at skille en langt større del af værdikæden ud til underleverandører (Mads Hovmøller Mortensen i Ingeniøren den 25. marts 2011).

Hvis denne vurdering viser sig at være korrekt, understreger det blot nødvendigheden af, at mølleproducenterne bliver dygtigere til at udvikle deres leverandører og optimere værdikæden. Men en udviklende og værdikædeoptimerende kunde-leverandørrelation stiller naturligvis ikke kun krav til kunden, men vil også presse leverandørernes kompetencer. At der også er opmærksomhed på dette i leverandørleddet understreges af en komponentleverandør:

Hvis vi sådan går tilbage til underleverandør-kvaliteten... alle de krav, det gør os dygtigere og dygtigere, og jeg siger hele tiden internt: „Ja, det er træls – ja, det er træls“. Men prøv at tænke på hver eneste gang, vi kan leve op til de krav, de stiller. [...] Hver gang vi lever op til det, så bliver vi stærkere og stærkere og brandet mere og mere. [...] Min pointe er, at hvis man kan klare de krav, de stiller, og den belastning der er, så har du enorme muligheder for at dygtiggøre dig overfor andre brancher.

En forudsætning for gensidigt udviklende kunde-leverandør-relationer er som nævnt ovenfor, at de er forholdsvis langsigtede. Vindmølleindustrien er på mange måder en kapitalin-



tensiv industri, også i leverandørleddet. Underleverandørerne oplever i den forbindelse, at det kan kræve dyre – og dermed langsigtede – investeringer at imødekomme mølleproducenternes krav, men mølleproducenterne er i stigende grad kun villige til at indgå kortsigtede aftaler med leverandørerne. Dermed er producenternes bidrag til at udvikle deres leverandører ikke blot begrænset, de skubber også en uforholdsvis stor risiko over på underleverandørerne, der i forvejen er presset af manglende kreditmuligheder. En underleverandør udtrykker det sådan:

Vi kan lave en 1-års aftale ad gangen, og det er altså lidt svært, og i stigende grad er det svært, når vi skal investere... altså, vi har maskiner til at stå... den dyreste koster 20 millioner kroner isoleret set. Det er fuldstændigt hasarderet at gøre sådan noget på en 1-årig aftale.

Og en anden leverandør supplerer:

...så endte vi i hvert fald med at få ordren, og det er, fordi at vi var progressive og investerede i det, ikke? [...] problemet er bare, at de samme virksomheder ønsker ikke at lave et commitment, der strækker sig ret langt.

Såfremt de dansk-baserede vindmølleproducenter fortsat ønsker et højt kvalificeret dansk underleverandørnet, er der således behov for at udvikle og professionalisere kunde-leverandør-relationerne. Processen kræver investeringer og tilpasninger fra begge parter side, og vil kombinere gamle dyder som tillid, med en større grad af kontrol og formalisering af relationerne.

### Udfordring #3: Nye samarbejdsformer udfordrer underleverandørernes kompetenceprofil

Underleverandørerne i vindmølleindustrien presses i disse år, og de står overfor et grundlæggende valg: Skal de forsøge at forfølge det spor, de befinder sig i, og som de mestrer – eller skal de investere i reelt at udvikle sig til partnerskabsorienterede leverandører, som indgår i danske og internationale kunders globale forsyningskæder?

Ser man på medarbejdernes kvalifikationsniveau, opgjort som det gennemsnitlige antal uddannelsesår for ansatte i virksomheder, der er aktive inden for vindmølleindustrien, har der været en svag stigning fra at en gennemsnitlig medarbejder i 2006 havde 12,9 års uddannelse, til at det gennemsnitlige antal uddannelsesår i 2006 var 13,05 år.

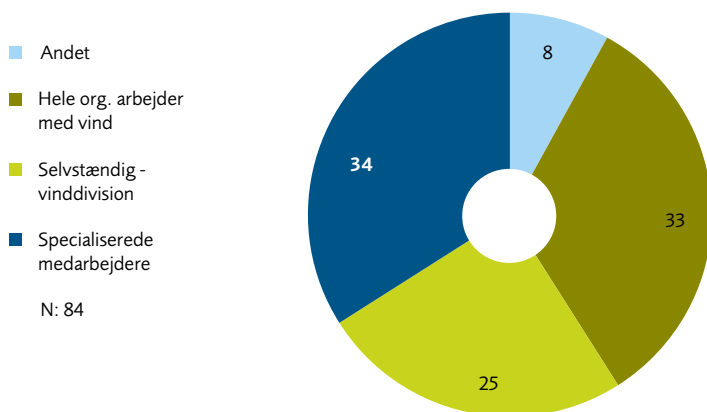
Denne udvikling tyder på, at medarbejdernes viden bliver en vigtigere inputfaktor for danske vindenergi-virksomheder. I virksomheder, der er aktive inden for vindmølleindustrien, var medarbejderandelen med en mellemlang uddannelse 0,25 i 2006, svarende til hver fjerde ansatte. Der er store regionale forskelle mellem virksomhederne, som vi vil komme tilbage til i kapitel 5 i forbindelse med diskussionen af de erhvervspolitiske udfordringer.

Når man ser på de danske underleverandører til vindenergiområdet, er det tydeligt, at udviklingen går i retning af mere organisatorisk engagement i forhold til branchen og kunderne. Andelen af virksomheder, hvor ansvaret for vind-forretningsområdet var overladt til

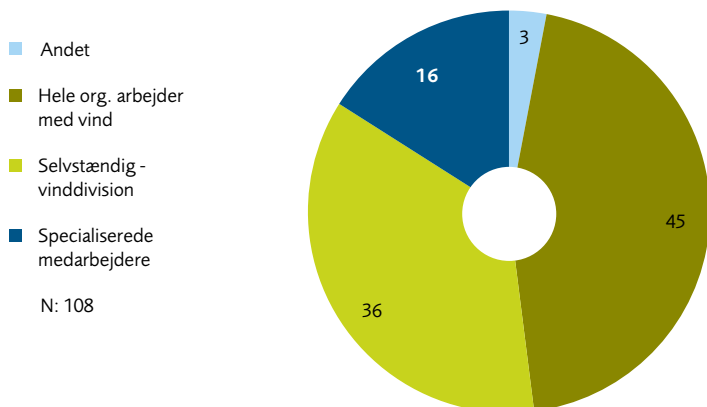


en enkelt medarbejder, er mere end halveret siden 2006, mens andelen af virksomheder, som fuldt ud specialiserer sig eller har formaliseret deres engagement ved at etablere en egentlig division på området, er vokset betydeligt.

### Organisering 2006



### Organisering 2011

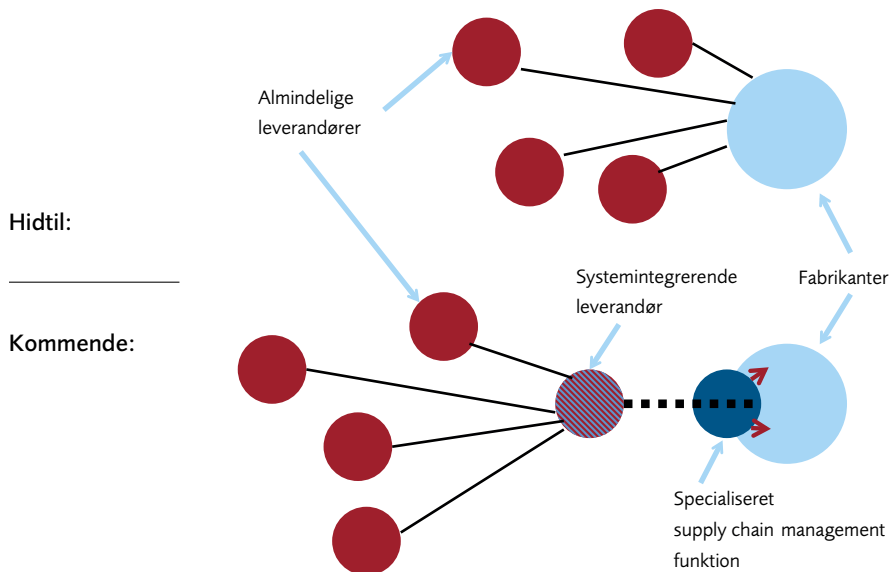


Figur 23: Udvikling i vindenergiaktørernes organisering af vindaktiviteter fra 2006 til 2011

Dette stemmer godt overens med, at en selv på en baggrund af økonomisk krise og udskudte investeringer, forventer en stor andel af de adspurgte leverandører at udvide deres produktions-, service- og udviklingsaktiviteter yderligere i de kommende tre år. Det er imidlertid vigtigt for underleverandørernes evne til at fastholde og udvikle deres position på markedet, at denne udvikling ikke kun omfatter evnen til at udvikle kompo-



menter og trimme kundernes teknologidesigns, men i stigende grad også kommer til at omfatte evnen til at skabe partnerskaber på forsyningsiden, og kunne indgå kompetent i de nye leveranceregimer, som fabrikanterne søger at udvikle i disse år. Flere af vores informanter peger på, at relationerne i værdikæden bliver mere hierarkisk opbyggede, som det kendes fra bl. a. bilindustrien. Her arbejdes der typisk med forskellige leverandør„lag“ (tiers), hvor de øverste lag har er systemintegratorer: det vil sige at de har ansvar for at fremstille komponenter, samle komponenter fra andre leverandører kvalitetssikre og levere hele undersystemer til vindmølleproducenterne. En producent typisk et meget lille antal systemintegrerende leverandører, og disse har status af udviklingspartnere: det vil sige, at de inddrages tæt i udviklingsprocessen og tager et medansvar for produktionsaktiviteterne. De underleverandører, som ikke har denne funktion oplever til gengæld at der bliver langt større afstand til kunden, idet deres input til udvikling og forbedringer i stigende grad går via systemintegrerende underleverandører. Underleverandører i de næste lag får typisk mindre indflydelse og vil i højere grad være producenter af standardløsninger, som er udviklet længere oppe i forsyningsystemet. Ligeledes vil stofsiftet mellem leverandør-laget og kunden i højere grad være underlagt en specialiseret supply chain management funktion i aftagevirksomheden. Denne udvikling i organiseringen af samarbejdet mellem leverandører og kunder har været undervejs i nogle år, men accentueres af behovet for større volumenproduktion.



Figur 24: hierarkiserede værdikæder

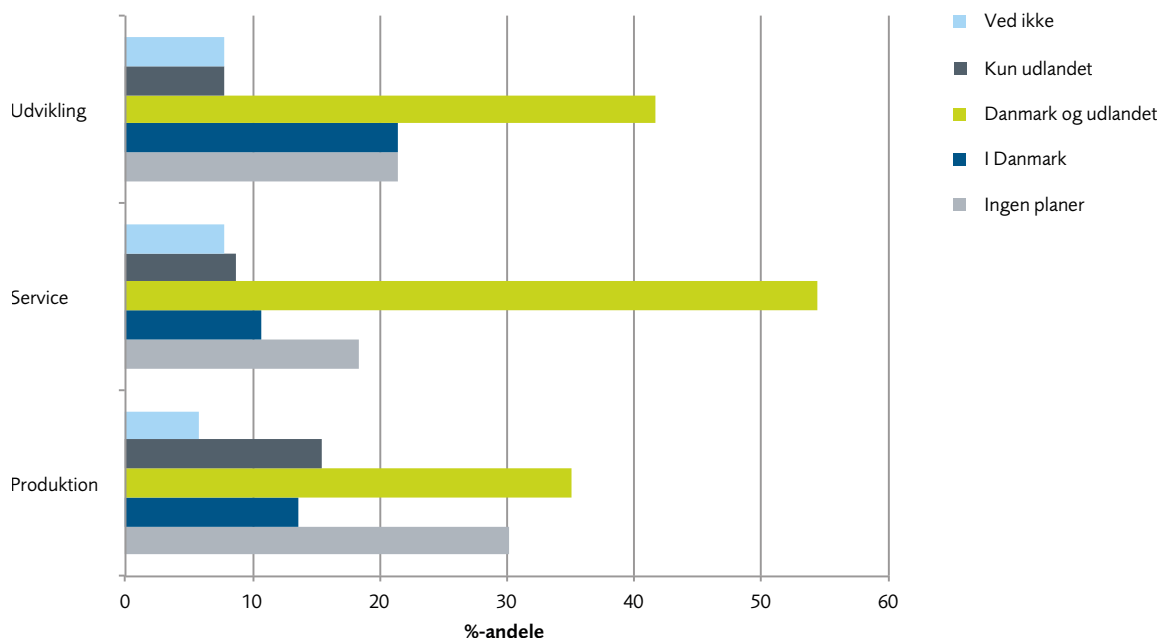


Evnen til at kunne skalere sin produktion internt, eller ved hjælp af partnerskaber med andre leverandører, bliver derfor i stigende grad kritisk, hvis man som dansk underleverandør vil forsøge at fastholde en privilegeret position i producenterens forsyningsystem. Danske underleverandører har traditionelt afstået fra at indgå som volumenproducenter. De har set deres udviklingsmuligheder andre steder – som leverandører til kunder, der vil betale for fleksibilitet, med udviklingsevne og høj kvalitet. At levere optimalt på disse områder betyder samtidig, at man fokuserer og prioriterer. Dermed fravælger man også andre muligheder. Hvis danske underleverandører skal matche bevægelsen mod global og speed-to-market produktion i stor skala, skal intern udvikling eller eksternt tilegnelse af kompetencer, som understøtter samarbejde med kunder og andre aktører i værdikæder, have prioritet i de fremtidige strategiplaner. Det betyder ikke kun nye typer af medarbejdere, som kan håndtere de nye kommercielle og logistiske udfordringer – det betyder også, at resten af organisationen må tilpasse sig til, at dette område skal prioriteres.

Det er dog langt fra vores indtryk, at udfordringen er ukendt blandt underleverandørerne. Vi interviewede personer fra flere underleverandørvirksomheder, som enten var midt i eller havde gennemført forandringer i retning af at imødegå disse udfordringer. Disse underleverandører var kendetegnet ved, at de på én gang var i færd med at automatisere og udvikle deres globale produktionsorganisation, bearbejdede eller allerede havde udviklet en kontaktskema til en portefølje af vindmøllefabrikanter, og var involveret i de logistiske processer – samtidig med, at de havde formaliseret deres samarbejde om udviklingsaktiviteter. En underleverandør forklarer det således:

Hvis nu vi siger, at det er et nyt produkt, jamen, så sikrer vi os, at det tilbud, vi giver ham, det kan også leveres i en brugbar form.. Det vil sige, at vi har en masse simulering og ting og sager, som vi aligner med vores kunde med nogle værktøjer, som også er de værktøjer, som kunden bruger og som er accepteret i samfundet... sådan, at vi ved, at vi kan levere et certificeret og brugbart produkt, og vi leverer det, kan man sige, sikkert ud af den region, hvor han vil have det og i et globalt setup, samme produkt alle steder og ja, så leverer vi det med en to års garanti ... Hvor vi sådan set har en track-record, for, at vi kan levere, hvis der er korrektioner... Og så har vi selvfølgelig en logistikløsning til alle vores produkter, ikke? Og så hjælper vi også ... i den globalisering, der hjælper vi med nogle af de krav, de bliver stillet overfor, netop de krav om... det hedder vist „Local content“, ikke?

Vores undersøgelse viser også, at der er mange virksomheder, som forventer at vokse både i Danmark og i udlandet inden for samtlige tre hovedaktivitetsområder: udvikling, produktion og service. Det er især serviceaktiviteter, der planlægges udvidet i både Danmark og udlandet, hvilket kan ses som en refleksion af, at en gruppe af underleverandører overvejer at udnytte mulighederne for en øget lokal tilstedeværelse.



Figur 25: Planer om udvidelser de kommende tre år

De underleverandører og andre aktører, som ønsker at være aktive i fremtidens vindmølleindustri må indstille sig på at dette kræver en betydelig større grad af specialisering i forhold til denne industris ændrede krav og dette kræver betydelige investeringer i kompetenceudvikling, organisatoriske omlægninger og ændrede strategiske prioriteringer.

#### Udfordring #4: Lokal konkurrencekraft kræver global tilstedeværelse

I kapitel 3 blev arbitrage – forstået som evnen til at udnytte forskelle i priser, kompetencer m.v. på tværs af regionale markeder - identificeret som et centralt aspekt af globaliseringen. Men hvordan udnyttes arbitragefordelene af underleverandører og er der i det hele taget eksempler på, at arbitrage skaber særlige fordele? Arbitragefordelene knytter i særlig grad an til underleverandører, som dels er til stede i flere regioner og dels bruger disse positioner til at kombinere interne ressourcer (og viden) med adgangen til eksterne ressourcer og kompetencer, som denne tilstedeværelse giver mulighed for – og dermed opnår adgang til konkurrencefordele, som ikke kan udnyttes af lokale konkurrenter (Andersen & Christensen, 2005). Et eksempel på en dansk underleverandør, som udnytter sin tilstedeværelse i Europa (tæt på kundens produktionssteder) til at kunne levere hurtigt er AH industries. Når de kombinerer denne leveringsevne med adgang til og aftaler med koreanske leverandører af flanger, som efter en længere leveringsperiode kan levere billigt, skaber de en koordinationsfordel. LM Windpower er et godt eksempel på en anden underleverandør, der – i et marked hvor ingen andre vingeproducenter for alvor er internationale – formår at flytte sig i forhold til forskellige kundetyper og udnytte sin tilstedeværelse globalt til at skabe lokale konkurrencefordele gennem at udnytte regionalt baserede strategier og kundernes tilstedeværelse i flere regioner, hvilket øger deres behov for one-stop-shopping og flere videnshubs.



Et andet væsentligt aspekt af „economies of arbitrage“ set fra et underleverandørsperspektiv, er evnen til at kunne dække kunders markedsbehov i flere regionale arenaer. Proaktive underleverandører i vindmølleindustrien følger i forvejen i høj grad med deres kunder, når disse internationaliseres. På den måde bygges viden om lokale muligheder og kompetencer op, som også kan anvendes med modsat fortegn: til at skabe en platform for at blive en del af forsyningskæden for de virksomheder, som indenfor en mellemlang tidsperiode vil bevæge sig ind på det europæiske marked. Forudsætningen for at gøre dette er, at danske underleverandører bevæger sig fra at sælge designs og komponenter til disse leverandører, til i højere grad at blive en del af deres lokale „økosystem“ – d.v.s. ikke kun bliver en repræsentant for danske spidskompetencer, men begynder at udnytte den lokale viden om vindenergi og teknologi, som er ved at blive bygget op på disse markeder.

Disse eksempler er blot indikatorer på de muligheder, der er forbundet med at tænke og agere strategisk i forsøg på at koordinere lokaliseringsfordele i et semi-globalt marked. Det forudsætter først og fremmest, at eksisterende prioriteter og tænkemåder tilrettes i forhold til disse muligheder. Underleverandører, som kun søger at udnytte omkostningsfordele et sted, og nærhed til kunder og viden et andet, går glip af muligheder for at arbitrere. Dernæst forudsætter det, at organisationen designer lokaliseringen af sine aktiviteter på en måde, så det faktisk er muligt både at agere i de forskellige lokaliteter og at koordinere hvad der foregår. Ansvar og prioriteringer må kunne flytte sig imellem områderne frem for at høre til et bestemt sted. Global tilstedeværelse forudsætter, at en større organisatorisk omstillingsproces mod mere internationalisering kan realiseres. Dette er i sig selv en stor opgave, som ikke mindskes af, at den ofte udfordrer konventionel tankemåde og etablerede perspektiver blandt lederne i den virksomhed, som giver sig i kast med internationaliseringsprocesser. Studier af forandringsprocesser i organisationer, har tidligere vist, at det er en udfordring at tilføre organisationer nye kompetencer og prioriteringer, som udfordrer eksisterende prioriteringer og overbevisninger.

Af samme grund, kan man også – lidt provokatorisk – udfordre værdien af at underleverandørerne engagerer sig for ensidigt i det kommende offshoremarked: Er offshoremarkedet en velsignelse eller en forbandelse i forklædning i forhold til at blive globale virksomheder, hvis konkurrencestyrke hentes fra en lokal forankring?

Offshoremarkedet og de udviklingsopgaver, der er forbundet med at fremstille nye mølletyper (såsom Vestas V164) og tilpasningen af andre designs, matcher på mange måder danske underleverandørers kompetencer indenfor udvikling og produktion i mindre serier. Det ligger i forlængelse af, hvad der i mange år er blevet hævdet at være god ledelsespraksis: fokus på kernekompetencerne. Udfordringen er blot, at for ensidigt fokus og fordybelse kan føre virksomheder ind i blindgyder. Kernekompetencer bliver til skyklapper, der ganske vist holder ledelsen fokuseret og gør fravalg nemmere – men hvor al for hyppig brug af argumentet: „det er/det er ikke indenfor vores kernekompetencer“ bremser diskussioner og nytænkning blandt virksomhedens beslutningstagere (Leonard-Barton, 1992). Der er ingen tvivl om, at offshoremarkedet vil give store ordremuligheder for eksisterende danske underleverandører og muligvis også skabe et marked for underleverandører, vi endnu ikke kender. Ligeledes udmærker den kommende udvikling af den europæiske offshorekapacitet sig ved, at Danmark og danske underleverandører har en klar lokaliseringsfordel. Der er derfor heller ikke tvivl om, at der i de kommende 10-15 år vil blive brugt mange ressourcer





på at erobre markedsmuligheder, og at en del af de kompetencer, der opbygges, vil kunne finde anvendelse udenfor Europa, når andre markeder åbner sig. Udfordringen ligger i, at det store fokus vil tage opmærksomheden væk fra forandringsudfordringerne, som blot vil være taget til i styrke på den anden side af offshore-kapacitetsudviklingen. Udviklingen af kapaciteten på land vil i mange år frem fortsat være det vigtigste marked for vindenergi, og landmøller vil også vokse i størrelse og ydeevne. Hvis initiativet på disse markeder overlades til „de nye producenter“ og deres forsyningskæder, vil de på lidt længere sigt – og måske kortere end de fleste europæiske underleverandører forestiller sig – også være klar til at træde ind på dele af det europæiske offshoremarked. Derfor er det vigtigt at underleverandørerne fastholder og udvikler deres internationalisering. Det vil alt andet lige på kort sigt være mindst kompliceret at dedikere ressourcer mod at få mest muligt ud af offshoremarkedet i Europa. Men det er igennem at indgå i de nye producenters forsyningskæder, at kompetencen til at modstå det fremtidige konkurrencepres skal skabes. Den store udviklingsopgave for ledelsen og for bestyrelsen i disse virksomheder, er at balancere mellem de drifts- og udviklingsopgaver der knytter sig til både udvikling af nye mølletyper og at matche kravene til volumenproduktion og global forsyning – i et marked hvor priskonkurrencen vokser i de kommende år.

Aktørerne i den danske vindmølleindustri skal i stigende grad indstille sig på at de ikke længere skal basere deres konkurrenceevne udelukkende på en eksportbaselogik, hvor konkurrencefordele på eksportmarkedet forudsættes af adgang til et dansk komponent- og videnmarked. I stedet skal fokus være på evnen til at opsamle og udnytte de forskelligheder i omkostningsniveau og kompetencer, der tegner sig i de regionale markeder og kunne kombinere dem med henblik på at skabe konkurrencemæssige fordele på de lokale markeder, hvor aktørerne er til stede. Aktiv udnyttelse af samhandelsfordele er den underliggende drivkraft i vindenergiområdet i de kommende år.



## 5. Danmarks fremtid som wind power hub – erhvervspolitiske overvejelser

Udviklingen af vindenergiområdet er gået hurtigere end selv de fleste optimister forudså få år tilbage. Fra en industri, der for få år siden havde sit absolutte centrum i Danmark, er vindenergi blevet et globalt anliggende, og størsteparten af den internationale produktionskapacitet er rykket fra Danmark og Europa til Asien. Denne udvikling kræver et tilsvarende skifte i den måde, erhvervspolitiske interessenter og andre tænker på vindmølleindustriens rolle og udviklingsmuligheder i Danmark. Frem for defensivt at fokusere på bevarelsen af Danmarks position som dominerende vindenergiområde – herunder hvilke erhvervspolitiske tiltag eller rammebetingelser, der bør være til stede for at produktionsaktiviteter bevares i Danmark - er det underliggende spørgsmål for denne rapport: Hvilke værdiskabende aktiviteter indenfor produktion, vidensudvikling og videns- og driftsservice i relation til vindmølleindustrien er fortsat interessante og vigtige at udvikle i Danmark? I dette spørgsmål ligger implicit en anerkendelse af, at vindindustriens udvikling ikke længere er et overvejende dansk anliggende, og at danske virksomheder og kunder - fra at have haft en førende rolle i denne industri - må indstille sig på at indgå i den globale arbejdsdeling. Fremtidsudsigterne for den danske del af vindmølleindustrien er mere end nogensinde før afhængige af evnen til at indgå i globale samarbejder med andre videns- og produktionsmiljøer. Denne evne forudsætter ikke kun intern udvikling af spidskompetencer, men også evnen til at kunne interagere, herunder dele og bruge andres viden og kompetencer. For det andet, ligger den erkendelse af at det, hvis vi skal bidrage til at fremme erhvervets betingelser fremadrettet i Danmark, er nødvendigt at ændre fokus. Der har været en tendens til at se på vindmølleindustriens udviklingsmuligheder som afhængig af teknologiudvikling og vindenergis evne til at matche andre energikilders kost og ydeevne. Denne opgave er fortsat vigtig – men er ikke længere tilstrækkelig, hvis antallet af „danske“ arbejdspladser indenfor vindenergiområdet skal fastholdes og måske øges. Behovet for at ændre fokus forstærkes af, at der i Europa i de kommende år vil blive investeret yderligere i udviklingen af „intelligente“ elnet, som vil øge nettets evne til at udnytte og integrere forskellige energikilder og matche forbrug og produktion bedre.

Det er vigtigt, at det ændrede konkurrence- og afsætningsbillede for vindkraft får konsekvenser for erhvervspolitikens tilrettelæggelse. Frem for at se de tekniske udfordringer og innovationsaktiviteter omkring vindmøllemaskineriet som omdrejningspunktet for den videre udvikling – og de erhvervspolitiske tiltag - som et spørgsmål om at skabe de bedste rammebetingelser for teknologiudvikling, bør blikket i stedet rettes på værdiskabelse og den måde vindmøllefabrikanternes kompetencer indgår i denne proces. Dette indebærer også at have fokus på hvordan den særlige adgang, som danske underleverandører og fabrikanter har til denne form for viden, kan udnyttes. Det betyder også, at vi ikke anser mere generelle og „stumpe“ erhvervspolitiske værktøjer, som direkte handler om at nedbringe aktørernes omkostningsniveau, som specielt farbare. Den primære udfordring er efter vores opfattelse ikke – gennem en regional, lokal eller national erhvervspolitik - at matche de globale konkurrencevilkår på faktoromkostningssiden, igennem lave lønninger eller gunstig udvikling af infrastruktur, der kan fremme specielt aktørerne i vindmølleindustrien. Det



er vigtigt at holde sig for øje, at lønomkostningerne udgør en forholdsvis lille andel af møllekomponenternes samlede omkostninger. Udfordringen er grundlæggende, at udviklingen af - og investeringerne i ny vindmøllekapacitet sker udenfor Danmark i de kommende år, og at danske aktører skal være mere engagerede og lokalt aktive i denne udvikling, hvis de vil gøre sig håb om at fastholde en position i industrien. Samtidig skal erhvervspolitikken understøtte udviklingen af nye kompetencer, som dækker værdikæden bredere og også omfatter integration af vindenergi i det eksisterende netværk. At integrere vindenergi effektivt i de eksisterende elnet – med de udfordringer og efterspørgsel af problemløsning dette skaber, kan give anledning til nye forretningsaktiviteter, som kun udnyttes af nogle af de eksisterende aktører. Der efterspørges ny iværksætteraktivitet på dette område – en aktivitet som bør støttes aktivt og målrettet af erhvervspolitiske tiltag.

Formålet med de erhvervspolitiske anbefalinger i dette kapitel er – med afsæt i denne ændrede rolle – at diskutere nationale og regionale erhvervspolitiske tiltag, som kan fremme vindmølleindustriens globale muligheder. Vi har fem pointer, som tager udgangspunkt i analysen i de foregående kapitler, men i visse tilfælde kvalificeres med yderligere data:

- Styrke eksportindsatsen på nye vækstmarkeder
- Udvikle kompetencer mod deltagelse i globale værdikæder
- Øge deltagelse i globale vidennetværk
- Fremme procesinnovation på tværs af værdikæden
- Udnytte og udvikle forskellige regionale styrker

### Styrke eksportindsatsen på nye vækstmarkeder

Der knytter sig en erhvervspolitisk udfordring til at fremme samarbejdet mellem danske underleverandører og internationale aktører i form af kunder, videninstitutioner og andre underleverandører. Danmark som det fremtidige produktionscentrum for verdensmarkedet er af flere årsager ikke en realistisk erhvervspolitisk vision. For det første er de danske underleverandørers produktionskompetencer indenfor komponenter til vindmøller ikke særegne nok til, at de kan skabe vedvarende konkurrencefordele. Underleverandørernes kompetencer indhentes på dette område af de udenlandske leverandører. Til gengæld har de leverandører, som kan håndtere denne omstilling, store muligheder for at indgå som aktive partnere i de drifts- og udviklingsprocesser, globale aktører i disse år gennemgår. En aktiv og forpligtende deltagelse i aktiviteterne på de nye vækstmarkeder kan give de danske underleverandører mulighed for at brede deres produktions- og aktivitetsfokus ud og blive globale underleverandører, der kan udnytte arbitragefordele. At denne opgave godt kan løftes, samtidig med at væsentlige aktiviteter fastholdes i Danmark, er allerede set i en række andre industrier, som har været igennem en globaliseringsproces. Det er dog usandsynligt, at alle de nuværende underleverandører i vindmølleindustrien vil kunne foretage denne transition fra lokal forankret eksportvirksomhed til globalt agerende aktør med base i Danmark – i hvert fald i deres nuværende form. Det er til gengæld sandsynligt, at en del af de nuværende underleverandører, igennem samarbejder eller opkøb, vil kunne positionere sig som globale underleverandører.

Danske underleverandører er fortsat alt for orienteret mod hjemmemarkedet. Det er kun gennem en mere aktiv deltagelse i den internationale arbejds- og videndeling, at underleve-



randørlagets kompetencer kan fastholdes og videreudvikles. En aktiv erhvervspolitisk indsats målrettet mod at fremme underleverandørers engagement i globale kunders forsyningsled – udover at agere som leverandører af prototyper – er påkrævet. Denne deltagelse forudsætter et øget engagement i udenlandske markeder – herunder også etablering, ledelse og udvikling af produktionsaktiviteter på målmarkederne frem for i Danmark. Her er det indtrykket, at det især er ledelsen af internationale aktiviteter, som underleverandørerne udfordres på.

Der er således behov for en målrettet erhvervspolitisk globaliseringsindsats overfor de danske underleverandører til vindmølleindustrien. En sådan indsats kan med fordel drage nytte af erfaringerne fra mere generelle globaliseringsindsatser, men bør tilpasses vindenergiunderleverandørernes konkrete udfordringer og styrker.

### Udvikle kompetencer mod deltagelse i globale værdikæder

Danske underleverandører er i andre undersøgelser blevet karakteriseret som meget aktive og innovative i forhold til at udvikle deres kunders produkter og prototyper. Også i internationale sammenhænge, er denne særlige egenskab i den danske industristruktur blevet bemærket. Den danske model er imidlertid under forandring, i og med at produktionsaktiviteter globaliseres og aktivitetsdelingen i forsyningskæden bliver stadig mere global. Denne globalisering presser i høj grad den forretningsmodel, de danske underleverandørers aktiviteter har hvilet på. I den oprindelige model, som dominerede samarbejdet mellem danske producenter og deres underleverandører, skabte underleverandørerne primært værdi gennem deres partnerskaber med kunder på teknologi- og udviklingssiden. Produktions- og udviklingsaktiviteterne var i høj grad lokaliseret i Danmark – selv om kundemassen var international og underleverandørerne også var med til at servicere kunder internationalt, gennem opsætning og tilpasning af løsninger i samarbejde med deres kunder. Kunderne betalte derfor også forholdsvis højere priser for komponenter og løsninger fra disse danske leverandører, sammenlignet med kostprisen for disse komponenter i lande med adgang til billigere produktionsfaktorer. Den højere pris afspejlede leverandørernes vidensbidrag til kunden og var på denne måde med til at give en balance i relationen mellem kunder og strategisk vigtige underleverandører. Til gengæld er de danske underleverandørers erfaringer med at indgå som forsyningspartnere i forbindelse med global volumenproduktion begrænsede. Denne rolle bringer nye udfordringer med sig med henblik på at kunne etablere, organisere og overvåge vareflows, økonomi, dokumentation og informationflows på tværs af et netværk af underleverandører og mellem den ansvarlige leverandør og kunden. Dette griber ind i den interne organisering og stiller nye krav om organisations- og kompetenceudvikling hos underleverandøren. Denne udfordring - som i princippet ikke kun er relevant for underleverandører på vindenergiområdet, men berører alle underleverandører, der i disse år søger at udvikle deres internationale fodfæste - kan potentielt løftes gennem udviklingsprogrammer, der sigter mod at udvikle kompetencer til at indgå i disse forløb. Denne opgave kan også tænkes løftet af det regionale erhvervsfremmesystem – alene eller ideelt i samarbejde med brancheorganisationer eller lignende: en dialog om et samarbejde med universiteter og andre uddannelsesinstitutioner om uddannelsesforløb og toning af kandidatuddannelser indenfor ingeniør- og det erhvervsøkonomiske område i forhold til disse behov, synes relevant. Men det kan også være relevant at indtænke i uddannelsesforløb på andre niveauer, eller som skræddersyede efteruddannelsesforløb.



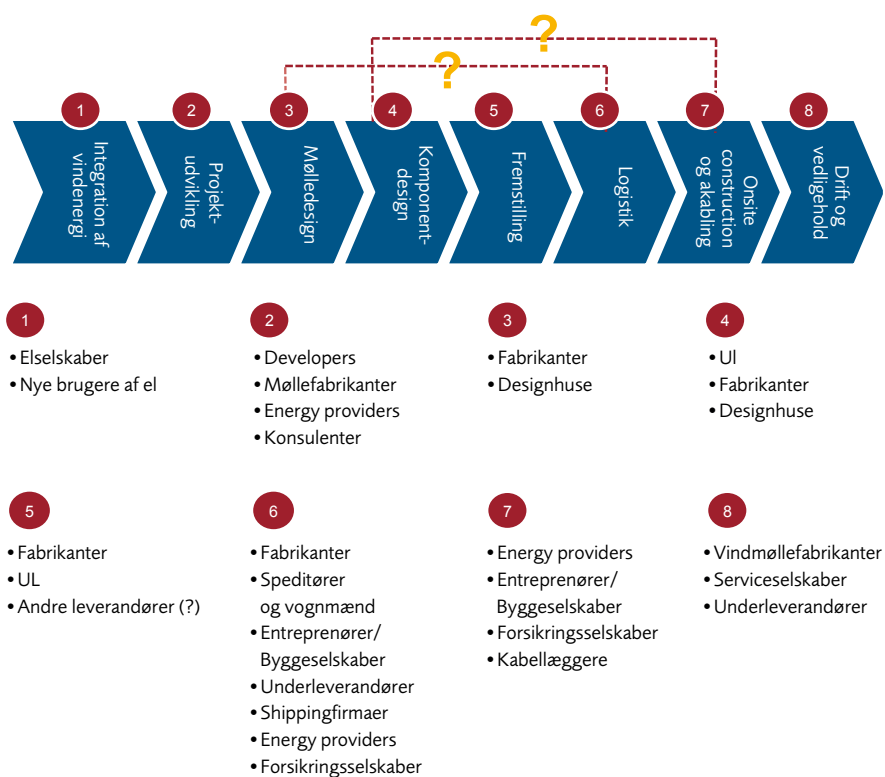
### Øge deltagelse i globale vidennetværk

I relation til den ovenstående diskussion af behovet for en øget globalisering af de danske underleverandører, viser vores undersøgelse, at en betydende del af de danske aktører i vindmølleindustrien er på udenlandske hænder. Det er i sig selv en interessant udvikling, som viser, at kompetencerne i danske vind-virksomheder anses som værdifulde for udenlandske investorer. Set fra et erhvervspolitisk perspektiv peger undersøgelsen på, at nationaliteten af ejerskabet af underleverandørerne imidlertid også hænger sammen med et andet interessant forhold: der er stor forskel mellem dansk- og udenlandsk kontrollerede aktører hvad angår samarbejdet med internationale vidensleverandører, såsom universiteter. Hvor de danske aktører overvejende samarbejder med danske universiteter, har de udenlandsk kontrollerede i langt højere grad øjnene åbne for de muligheder, der er for at udveksle viden med universiteter udenfor Danmark – ligesom en større andel af de udenlandsk kontrollerede virksomheder udnytter universitetsviden. Undersøgelsen viser, at de danske virksomheder fokuserer på danske universiteter som videnscentre, ligesom det stadig er mindretallet af de danske underleverandører, som aktivt har videnrelationer til universiteter.

Der er behov for, at danske virksomheder mere aktivt opsøger vidensmuligheder i andre lande. Meget kan og bør gøres fra erhvervspolitisk hold for at fremme dette stofskifte mellem universiteter og videnspartnere. Internationalt kan man forestille sig, at de allerede etablerede innovationscentre i f.eks. Shanghai og Silicon Valley kan få en mere aktiv rolle som videnscouts i denne proces.

### Fremme procesinnovation på tværs af værdikæden

Hvis erhvervspolitikken skal målrettes mod helt eller delvist at bevare konkurrencestyrken i den danske vindmølleindustri, er et bredere fokus på industriens udfordringer nødvendigt. Industriens værdiskabelse sker i langt højere grad end tidligere i samspillet mellem produktion, viden og logistik. Det er altså ikke kun forskning i områder, der direkte understøtter udviklingen af ny vindmølleteknologi, der er nødvendig. Sammenhængen mellem produkt- og procesinnovation – ikke mindst viden om og aktiv støtte til at udvikle værdikædekompetencer, er central for at fremme vindmølleindustrien. Denne opgave med at udvikle praktiske værdikædekompetencer er – formentlig på grund af dens tværgående karakter - svær at løfte for industriens egne aktører. Der foreligger en særlig erhvervsudviklingsmæssig opgave med at udvikle eksempelvis nye netværkssamarbejder, der kan understøtte systematisk dialog og vidensudveksling på tværs af værdikæden – d.v.s. samarbejder, der adresserer udfordringer i hele værdikæden, frem for udelukkende at fokusere på udfordringer relateret til de nærmeste samarbejdspartnere. Omdrejningspunktet for dialogen og vidensudvekslingen skal være løsning af logistiske flaskehalse og udfordringer.

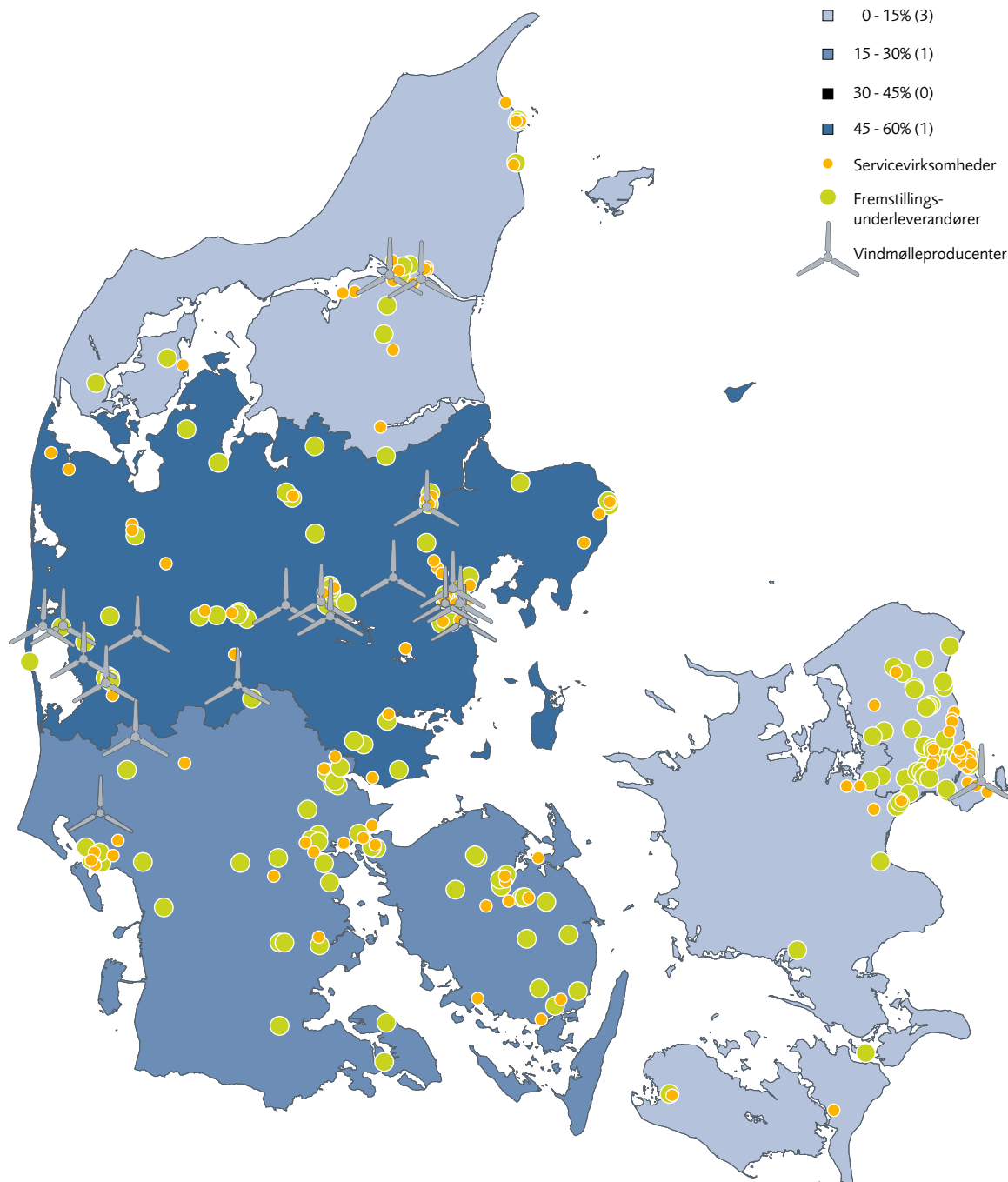


Figur 26: Aktivitets- og værdikæde – hvor er de kritiske videnkoblinger?

Industriens aktører skal forberedes, før de er klar til at indgå i en dialog om de mulige sammenhænge og udfordringer, der ligger til grund for svaghederne, som især opleves og identificeres af fabrikantledet. Til gengæld er der efter al sandsynlighed væsentlige procesinnovationsmuligheder i at gribe denne proces rigtigt an – muligheder som eventuelt også kan understøttes af standardiseringsovervejelser på processiden. Et sådant fokus på procesinnovation i værdikæden forudsætter også, at der i den enkelte virksomhed dedikeres flere ressourcer og mere ledelsesmæssig opmærksomhed til at udvikle kompetencer indenfor koordinering, konfigurering og optimering af produktionsaktiviteter – d.v.s. procesinnovation i den enkelte virksomhed.

### Udvikle og udnytte forskellige regionale styrker

Fokus i denne rapport er på den samlede danske vindmølleindustri. Men vindenergivirk-somhederne er ikke jævnt fordelt i landet, og derfor vil vi afslutningsvis diskutere, hvilke behov der kan være for regionspecifikke tiltag ift. vindenergiområdet. Figur 27 viser den danske vindmølleindustri geografiske udbredelse.

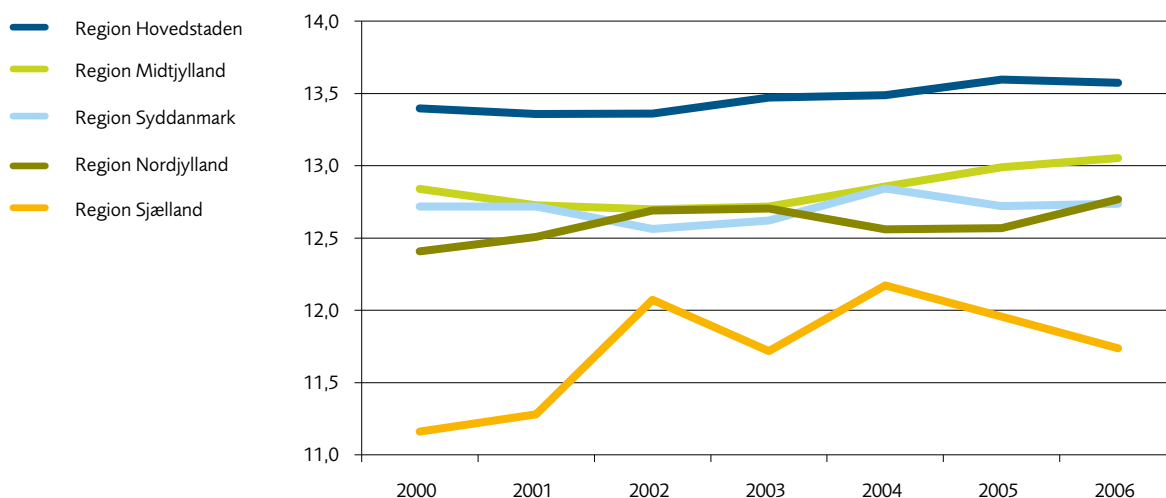


Figur 27: De danske vindenergivirksomheders geografiske placering. Baggrundsfarverne angiver hvor stor en andel af den samlede danske beskæftigelse inden for vindenergi, hver region tegner sig for. (Kilde: Vindmølleindustriens branchestatistik samt medlemsoversigt for Vindmølleindustrien og Danmarks Eksportforenings Wind Energy Group)



Den beskæftigelsesmæssige tyngde ligger i Region Midtjylland, som tegner sig for over halvdelen af samtlige beskæftigede i den danske vindmølleindustri (Kilde: Vindmølleindustriens branchestatistik), og har den største koncentration af vindmølleproducenter (Vestas' og Simens' aktiviteter er spredt over flere arbejdssteder). Region Syddanmark er, med ca. en femtedel af de beskæftigede inden for vindenergi, den region, der tegner sig for det næststørste antal ansatte. I Syd er virksomhederne primært koncentreret omkring E45, suppleret med en mindre koncentration omkring Esbjerg, hvor havnen er centrum for en række virksomheder. Region Nordjylland, Sjælland og Hovedstaden tegner sig hver for under 10% af den samlede beskæftigelse. På trods af dette er der også en markant koncentration af vindenergivirksomheder i Region Hovedstaden. Men der er flere virksomheder i denne del af landet, som har en mindre andel medarbejdere beskæftiget med vindenergi, end det er tilfældet for virksomhederne i den vestlige del af landet. Det drejer sig bl.a. om rådgivende ingeniørfirmaer og andre bredt orienterede virksomheder som eksempelvis ABB, der leverer produkter og ydelser til en lang række industrier.

Der er generelt flere fremstillingsvirksomheder i den vestlige del af Danmark end i den østlige, og på dette område er vindmølleindustrien ingen undtagelse. Det er i Jylland, vindmølleproducenternes produktion ligger – sammen med langt størstedelen af forsknings- og udviklingsaktiviteterne - og der er også relativt mange fremstillingsunderleverandører til vindenergi i Jylland.



Figur 28: Gennemsnitlig antal uddannelsesår for medarbejdere ansat i virksomheder, der er aktive inden for vindenergi, opdelt på regioner, 2000-2006 (Kilde: Danmarks Statistik)

Denne forskel afspejler sig også i vindenergivirksomhedernes formelle videnniveau, udtrykt gennem medarbejdernes gennemsnitlige antal uddannelsesår. Region Hovedstadens vindenergivirksomheder har de højst uddannede medarbejdere, mens virksomhederne i Region Sjælland har det laveste uddannelsesniveau. I denne forbindelse er det dog værd at hæfte sig ved, at antallet af vindenergivirksomheder beliggende i Region Sjælland er





meget lavt. I midten ligger Region Midtjylland, Syddanmark og Nordjylland (se Figur 28). Virksomhederne i den østlige og vestlige del af landet adskiller sig således fra hinanden i roller og organisering – og dermed også i forhold til hvilke erhvervspolitiske tiltag, der er mest meningsfulde for dem.

Set ud fra et regionalt perspektiv drejer de kompetencemæssige udfordringer, der er diskuteret ovenfor, for de vestlige regioners produktionsvirksomheder sig ikke om, at samtlige medarbejdere skal have en videregående uddannelse, for at virksomhederne kan komme på højde med uddannelsesniveauerne i f.eks. ingeniørvirksomhederne i Hovedstadsregionen. Det er helt naturligt, at fremstillingsvirksomheder har en lavere andel medarbejdere med længerevarende videregående uddannelser end virksomheder inden for vidensservice.

Der kan dog være behov for at supplere de eksisterende medarbejdergrupper i de vestlige underleverandørvirksomheder med højtuddannede medarbejdere, for at opnå de organisatoriske og logistiske kompetencer, der er nødvendige for at styrke den globale tilstedeværelse og deltagelse i globale værdikæder.

Hertil kommer, at det primært er de vestlige regioner, der oplever behovet for at sikre en fortsat udvikling af de produktionskompetencer og investeringer i avanceret produktionsteknologi, der er nødvendige for at fastholde og udvikle fremstillingsunderleverandørernes konkurrenceevne gennem en konstant stræben efter højere effektivitet og forbedret evne til at levere ensartede komponenter til globale kunder uanset hvor i verden produktionen finder sted.

Der er således behov for både at investere i produktionsrelateret forskning og udvikling – hvilket næppe er en opgave, der kan løftes af virksomhederne alene – og samtidig skabe incitamenter for at underleverandørerne investerer i produktionsteknologi og procesinnovation. Sidstnævnte, som i vid udstrækning drejer sig om at få eksisterende viden ud at arbejde i virksomhederne, kan på kort sigt koste arbejdspladser, men er på længere sigt nødvendigt for at sikre fortsat konkurrencedygtige fremstillingsunderleverandører til vindmølleindustrien i Danmark.

I Hovedstadsregionen fylder servicevirksomhederne som nævnt mere end i Vestdanmark. Vindmølleindustrien adskiller sig ikke fra øvrige industrier i det øgede fokus på produktionsforberedende og –opfølgende aktiviteter som kilder til værdiskabelse. Men fordi vindenergi som forretningsområde fylder relativt lidt i de store vidensservicevirksomheder i hovedstadsområdet, er der tilsvarende relativt lille fokus på vindenergi i den regionale erhvervsudviklingsstrategi for Hovedstaden – herunder hvordan servicevirksomhederne kan blive bedre til at udnytte de vækstmuligheder, der er på vindenergiområdet. Vindenergiområdet har nu nået en sådan størrelse, at der er væsentlige indtjeningsmuligheder for relaterede serviceydelser, og servicevirksomhederne kan med fordel tage ved lære af de fremstillingsvirksomheder, der for år tilbage anvendte kompetencer erhvervet i andre industrier som springbræt for at etablere sig i vindmølleindustrien. Det kunne f.eks. være på logistikområdet, hvor der allerede er eksempler på, at trackingviden opbygget ift. andre varetyper med fordel er blevet overført til vindmøllekomponenter.



I forlængelse af ovenstående er der også relativt begrænset fokus på, hvordan regionerne kan samarbejde om at udnytte deres respektive styrker. Der kan således ligge uudnyttede potentialer i et større tværregionalt samarbejde, der kobler fremstillings- og servicekompetencer på tværs af værdikæden.

### Danmarks fremtid som videns- og produktionshub i den globale vindmølleindustri

Nærværende rapport er en opfølgning på rapporten *Danmark som Wind Power Hub – mellem virkelighed og mulighed* fra 2006. Konklusionen i denne rapport var, at Danmark fortsat ville have muligheder for at gøre sig gældende som globalt videnshub på vindenergiområdet, hvis man var parat til at udbygge forsknings- og udviklingsaktiviteterne i Danmark.

I løbet af de seneste seks år har vindmølleindustrien fortsat det globale udviklingsspor, som allerede tegnede sig i midten af 2000-tallet. Evnen til at fastholde og udvikle denne position har i høj grad tiltrukket investeringer til feltet og ført til en globalisering af ejerskabet af vindenergiproducenter. Det har på flere måder ændret dynamikken i vindmølleindustrien – både i Danmark og i industrien globalt.

Et andet udviklingstræk, som har præget industrien, er en betydelig investering i forhold til de særlige udfordringer, der er forbundet med at producere, integrere og anvende vindenergi på en hensigtsmæssig og økonomisk rationel måde. Interaktionen med „downstream-aktørerne“, d.v.s. de virksomheder som formidler energi eller anvender elektricitet som drivkilde, har også sat sit præg på udviklingen i vindmølleindustrien, og denne udvikling vil præge industrien i endnu højere grad i de kommende år.

Blandt de erhvervspolitiske beslutningstagere, og i den danske del af industrien, bør der ikke længere herske tvivl om, at industrien i de fleste henseender er global og de fleste øvrige er på vej til at blive det.

Det er ligeledes en vigtig erkendelse, at dansk vidensproduktion på vindenergiområdet også i fremtiden er forankret i produktionsaktiviteter. En opskæring af værdikæden, som i andre brancher, hvor produktionsaktiviteter og udviklingsaktiviteter er adskilte og koordineres på tværs af store geografiske afstande, er kun delvis mulig i vindmølleindustrien. I vindmølleindustrien skabes viden i høj grad gennem lokale søge-læreprocesser, hvor know-how opbygges gennem trial-and-error. Vidensaktiviteter flytter derhen hvor produktionen er. Derfor er begrebet et videnshub også delvist misvisende, hvis man med dette begreb forestiller sig viden og produktion som opdelte og adskilte størrelser. Vores analyse har imidlertid vist, at på trods af at Danmarks position i den globale vindmølleindustri ikke længere er så dominerende, som den var tidligere, besidder danske videninstitutioner og virksomheder stadig viden og kompetencer – og ikke mindst erfaring – der gør landet interessant for virksomheder, der ønsker at opbygge en position inden for industrien. Men erfaringen må ikke blive en sovepude, og en fortsat udvikling og omstilling i den danske del af industrien er nødvendig, hvis de danske virksomheder også på sigt skal spille en betydende rolle i denne hastigt voksende industri.





## Referencer

- Andersen, P. H., Mathews, J., & Rask, M. (2009). Integrating private transport into renewable energy policy: The strategy of creating intelligent recharging grids for electric vehicles. *Energy Policy*, 37(7), 2481-2486.
- Andersen, P. H., & Christensen, P. R. (2005). Bridges over troubled water: suppliers as connective nodes in global supply networks. *Journal of Business Research*, 58(9), 1261.
- Andersen, P. H., & Drejer, I. (2006). Systemic Innovation in a Distributed Network: Paradox or Pinnacle.
- Andersen, P. H., & Drejer, I. (2008). Systemic innovation in a distributed network: the case of Danish wind turbines, 1972-2007. *Strategic Organization*, 6(1), 13-46.
- Andersen, P. H., & Drejer, I. (2009). Together we share? Competitive and collaborative supplier interests in product development. *Technovation*, 29(10), 690-703.
- Anderson, P., & Tushman, M. L. (1990). Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change [Article], *Administrative Science Quarterly*, 604-633
- AWEA (2010) *U.S. Wind Industry Annual Market Report Year Ending 2009*.
- BTM (2011a). *International Wind Energy Development - Supply chain assessment 2012-2015*: BTM Consult - a part of Navigant.
- BTM (2011b). *International Wind Energy Development - World Market Update 2010 - Forecast 2011-2015*: Navigant Consulting.
- Danmarks Statistik (2012), Statistikbanken (tilgået via ECONAU)
- Danmarks Statistik. 2010. Nyt fra Danmarks Statistik. Generel erhvervsstatistik. Udenlandsk ejede firmaer 2008.
- DONG (2012). Renewables Retrieved January 30, 2012, from <http://www.dongenergy.com/DA/Forretningsaktiviteter/renewables/Pages/Renewables.aspx>
- EIA (2012). Oil consumption and supply statistics Retrieved Feb 1, 2012
- Energistyrelsen (2011): *Energistatistik 2010*
- EWEA (2009) *Wind at Work. Wind energy and job creation in the EU 2008*. Brussels: European Wind Energy Association.



EWEA (2011a) *Upwind: Design limits and solutions for very large wind turbines*. Brussels: European Wind Energy Association.

EWEA (2011b) *Wind in our sails: The coming of Europe's offshore wind energy industry*. Brussels: European Wind Energy Association.

From, L. (2011). EU sætter Milliarder af til klima og Energi. *Jyllandsposten*, p. 1, December 1

Garud, R., & Karnøe, P. (2003). Bricolage versus Breakthrough: Distributed and Embedded Agency in Technology Entrepreneurship. *Research Policy*, 32(2), 277-300.

Ghemawat, P. (2007). *Redefining Global Strategy: Crossing Borders in a World where differences still matter*. Boston: Harvard Business School Press.

Ghemawat, P. (2010). *Strategy and the business landscape* (3rd ed.). Boston: Pearson.

GWEC & Indian Wind Turbine Manufacturing Association (2009) *Indian Wind Energy Outlook 2009*.

GWEC (2011) *Global Wind Report 2010* Global Wind Energy Council.

IEA (2011a). *World Energy Outlook*: International Energy Agency (OECD).

IEA (2011b). *World Energy Outlook - executive Summary*. Paris: International Energy Agency.

IEA (2011c). *World Energy Statistics*. Paris: IEA-OECD.

Karnøe, P. (1991). *Dansk Vindmølleindustri - en overraskende international succes*. København: Samfundslitteratur.

Kristiansen, E., Lindgren, P., & Johansen, P. L. (2012). *Vind i kompetencegivende uddannelser - en analyse af vindmølleindustrens fremtidige behov for uddannelser og efteruddannelse*. Aarhus: Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet

Leonard-Barton, D. (1992). Core Capabilities and Core Rigidities - A Paradox in Managing New Product Development. *Strategic Management Journal*, 13(8), 111-125.

Li, H., & Chen, Z. (2008). Overview over Generator topologies for Wind Turbines. *IET Proc. Renewable Power Generation*, 2(2), 123-138.

MAKEconsulting (2010). *Supply side*.

Mortensen, M. H. (2011). *Towards Understanding Attractiveness in Industrial Relationships*. University of Southern Denmark, Kolding.



Nielsen, K. D. (2011). Flere Industrirobotter i Danmark. *Berlingske Tidende*, 3. maj  
Porter, M. (1986). *Competition in global industries*: Harvard Business Press.

RolandBerger (2011). *Wind Turbine Manufacturing - A key for consolidation*. Hamburg:  
Roland Berger Strategy Consultants.

Salerno, E., AWEA Director of Industry and Data Analysis, citeret i Shahan, Z. (2011) Cost  
of Wind Power — Kicks Coal's Butt, Better than Natural Gas (& Could Power Your EV for  
\$0.70/gallon) *CleanTechnica.com*).

Wang, F.-K., Du, T. C., & Li, E. Y. (2004). Applying Six-Sigma to Supplier Development.  
*Total Quality Management*, 15(9-10), 1217-1229.

Willum, S. (2011). Det hollandske paradoks. *Dansk Energi*, 15, 13.

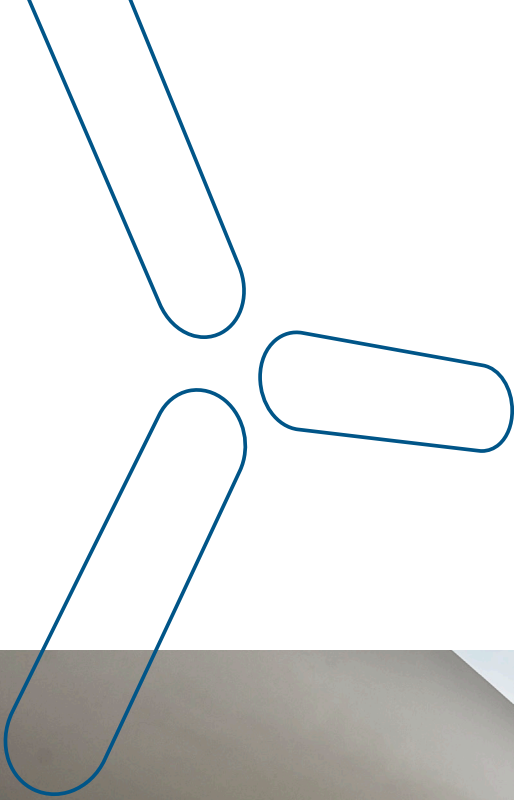


Rosenørns Allé 9, 5.  
DK-1970 Frederiksberg C

P +45 3373 0330

F +45 3373 0333

[www.windpower.org](http://www.windpower.org)



*Photos front cover: Siemens, LM Wind Power, Jacob Nielsen. Photos back cover: Siemens, Skykon A/S, KeenPress, KeenPress*