

# DANMARK SOM WIND POWER HUB

– MELLEML VIRKELIGHED OG MULIGHED

Professor Poul Houman Andersen  
Lektor Ina Drejer

**OM FORFATTERNE:**

Poul Houman Andersen, Professor, Institut for Ledelse, Handelshøjskolen i Århus

Poul Houman Andersen er professor i international industriel markedsføring, med fokus på strategisk organisering og ledelse af markedsprocesser. Han har i de seneste år forsket i ledelse og organisering af globale sourcingprocesser og globalisering af industrielle klynge-dannelser. Han har været ansat ved Handelshøjskolen i Århus siden 1992 og er i øjeblikket tilknyttet Ren Min University i Beijing. Siden 2004 har han arbejdet sammen med Ina Drejer om innovationsprocesser i vindmølleindustrien.

Ina Drejer, Lektor, Institut for Erhvervsstudier, Aalborg Universitet

Ina Drejer er lektor i industriel markedsføring med særligt fokus på strategisk sourcing i relation til virksomhedens produktudvikling. Hun har de seneste år forsket i kilder til innovation inden for både fremstillings- og serviceindustri, først ved Center for Erhvervsøkonomisk Forskning under det daværende Erhvervsministerium, og fra 2003 ved Aalborg Universitet.

**UDGIVET AF VINDMØLLEINDUSTRIEN**

Oktober 2006

**Forfattere:**

Poul Houman Andersen og Ina Drejer

**Kontakt hos Vindmølleindustrien:**

Jakob Lau Holst

**Grafik/Layout:**

Annbritt Haahr

Vindmølleindustrien  
Vester Voldgade 106  
DK 1552 København V

T +45 3373 0330

F +45 3373 0333

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

E [danish@windpower.org](mailto:danish@windpower.org)

## Indholdsfortegnelse

<b>Indholdsfortegnelse .....</b>	<b>3</b>
<b>Forord.....</b>	<b>4</b>
<b>Executive Summary.....</b>	<b>5</b>
<i>Nye muligheder - og udfordringer!.....</i>	<i>6</i>
<i>Den danske position.....</i>	<i>7</i>
<i>Væsentligste resultater og anbefalinger .....</i>	<i>8</i>
<b>Kapitel 1: Introduktion til undersøgelsen .....</b>	<b>12</b>
<i>Dataindsamling.....</i>	<i>14</i>
<b>Kapitel 2: Karakteristik af den danske vindkraftindustri .....</b>	<b>16</b>
<b>Kapitel 3: Kilder til den danske vindkraftbranches innovationsevne.....</b>	<b>24</b>
<i>Samarbejde og videnspredning.....</i>	<i>27</i>
<b>Kapitel 4: Vindkraftbranchens internationalisering.....</b>	<b>37</b>
<i>Global markedsudvikling for vindkraft.....</i>	<i>37</i>
<i>Markedsdrivkræfter .....</i>	<i>39</i>
<i>International markedsekspansion .....</i>	<i>41</i>
<i>Udviklingen i afsætnings- og konkurrencevilkår .....</i>	<i>45</i>
<i>Danske vindmøllefabrikanter markedspostion og internationale aktiviteter .....</i>	<i>49</i>
<i>Markedet for offshore-vindmølleparker.....</i>	<i>51</i>
<i>Global offshoring af produktionsaktiviteterne .....</i>	<i>54</i>
<b>Kapitel 5: Udfordringer og muligheder.....</b>	<b>58</b>
<i>International konkurrenceevne og innovationskraft i vindkraftindustrien.....</i>	<i>60</i>
<i>Fra distribueret mod integreret innovation? .....</i>	<i>61</i>
<i>Er integreret innovation foreneligt med bevarelse af branchens konkurrenceevne?.....</i>	<i>66</i>
<i>Dansk vindmølleindustri: Lokalisering og globaliseringspres [43].....</i>	<i>67</i>
<i>Kunde, leverandør og konkurrencepres.....</i>	<i>67</i>
<i>Innovationer, iværksætteri og rivalisering.....</i>	<i>72</i>
<i>Udfordringer for brancheaktørerne: Danmark som videnhub? .....</i>	<i>74</i>
<b>Litteraturliste.....</b>	<b>77</b>

# DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

## Forord

Rapporten ”Danmark som Wind Power Hub – mellem virkelighed og mulighed” er udarbejdet på opfordring af Vindmølleindustrien, og er resultatet af et grundigt forarbejde arbejde, som har taget mere end 2 år. Arbejdet er finansieret af Energistyrelsen, og den fremlagte analyse og konklusioner er forfatterens egne.

Rapporten er blevet til gennem interviews med et stort udsnit af branchens virksomheder og grundige samtaler med nøglepersoner i branchen.

Den overordnede konklusion er, at industriens vækst og globalisering stiller helt nye krav til udvikling og produktion af vindmøller og vindkraftanlæg. Værdikæden skal omstille sig fra at levere enkeltstående maskiner til vindmøllelaug på et afgrænset antal markeder til i dag at være leverandør af store sammenhængende kraftværker til et voksende antal markeder over hele jorden.

Denne ændrede virkelighed stiller krav om øget fokus på intellektuelle rettigheder og innovationsprocessen, på proceskompetencer, og på markedstilstedeværelse. For blot at nævne et par af de områder rapporten afdækker.

Det er vores forhåbning, at denne rapport vil inspirere branchens virksomheder til at diskutere og håndtere nogle af fremtidens udfordringer.

God fornøjelse.

## Executive Summary

På verdensplan er markedsudsigterne for vindkraft meget gunstige. Vindkraft er verdens hurtigst voksende alternative energiform, og vindkraft bliver i stadig flere lande accepteret som en energikilde på linje med andre energiteknologier. I 2005 voksede det globale marked for vindkraft med omtrent 11 GW i forhold til det foregående år; svarende til en vækst på ca. 20 %.

Der er generel fremgang på verdensmarkedet; ifølge en opgørelse fra Global Wind Energy Council (GWEC, [www.gwec.net](http://www.gwec.net)) vedtager stadig flere lande energipolitiske tiltag, som fremmer anvendelsen af vindkraft. Markedsestimater peger på, at den samlede MW-kapacitet for fremstilling af vindkraft vil 4- eller 5-dobles indenfor få år.<sup>1</sup> USA har eksempelvis for nylig forlænget en skattefradragssordning for vindkraft, og optimistiske skøn siger, at USA vil være i stand til at dække 6 % af sit elektricitetsforbrug med vindkraft indenfor de næste 10 år [2].

Danmark er indtil nu ledende i udviklingen af vindkraftbranchen; dels var danske vindmøllefabrikanter<sup>2</sup> og deres underleverandører blandt de første til at levere møller med en tilstrækkelig høj driftssikkerhed, og dels var de ledende i udviklingen af nye og større møller [3]. Som en paradoksalt konsekvens af de lyse udsigter befinder danske vindmøllefabrikanter og underleverandører af komponenter til vindmøller sig imidlertid i en hårdere konkurrencesituation i forhold til tidligere, idet en række af markedets spilleregler har forandret sig, eller er under forandring.

Danske virksomheder besidder teknologiske kompetencer i verdensklasse og er stadig dominerende, men konkurrencen i branchen er styrket med ankomsten af en række globale aktører. Derfor må de danske aktører i industrien, fabrikanter såvel som leverandører, indstille sig på at skulle finde et nyt fodfæste. Hvor vindmøller fremstillet i Danmark havde en verdensmarkedsandel på næsten 60 % i 1996, havde vindmøllefabrikanter med produktion i Danmark en andel på ca. 42 % i 2005 – en andel som er faldet siden da, om end på et marked i vækst [4-6]. Især har vindmøllefabrikanter i USA og Spanien formået at erobre betydelige andele på markeder hvor danske producenter tidligere dominerede.

---

<sup>1</sup> Se International Energy Agency ([www.IEA.com](http://www.IEA.com)) for en uvildig vurdering.

<sup>2</sup> Med danske vindmøllefabrikanter mener vi fabrikanter, som har deres udspring i Danmark, og har deres hovedkvarter for vindmølleaktivitet beliggende i Danmark. Ud fra denne definition er der p.t. to danske vindmøllefabrikanter: Vestas Wind Systems og Siemens Wind Power. En dansk underleverandør har væsentlig produktions- og/eller salgsafdelinger og – aktiviteter placeret i Danmark.

Danske fabrikanter og leverandører befinder sig i høj grad på det, man i management- og strategilitteraturen kalder en “brændende platform” – en uholdbar situation, hvor eksisterende forretningsmodeller udfordres og udhules som en konsekvens af nye aktørers strategiske handlinger.

### **Nye muligheder - og udfordringer!**

Den ovenfor skitserede udvikling har vidtrækkende konsekvenser for både fabrikanter af vindmøller og underleverandører af komponenter og viden indenfor vindkraft i Danmark. Producentledet er presset: Vindmøller afsættes i stadig stigende grad som komponenter i egentlige vindkraftanlæg, og hensyn til finansiering og driftssikkerhed som konkurrenceparametre er blevet endnu mere væsentlige end tidligere. Vindkraft skal fremstilles i stor skala, hvis den skal kunne konkurrere på markedsvilkår. I et marked hvor der forventes at være underkapacitet i den næste mange år, bliver evnen til at styre forsyningskæder, og til at indgå og honorere indgåede kontrakter, et kritisk aspekt. Et eksempel er Vestas’ kontrakt med det amerikanske developerselskab Horizon om en produktionsoption på 800 MW i form af v80- og v82-møller til opsætning inden 2008. Horizon har indgået denne kontrakt for at sikre sig forsyninger på et marked, som i de kommende år vil være presset på kapaciteten. Samtidig er det en kontraktmæssig udfordring af dimensioner for Vestas.

Vindenergianlæg er som andre store kraftværksinvesteringer stærkt kapitalkrævende, og evnen til at samle den nødvendige kapital og forhandle aftaler på plads med investorerne er blevet en nøgelfaktor for konkurrenceevnen. I 2005 var 14 af verdens 20 største vindkraftanlæg ejet af energiselskaber. Konsulentfirmaet Emerging-Energy Research vurderer, at de største 10 energiselskaber kontrollerer mere end 15 % af den samlede energikapacitet, og at selv om de fleste store energiselskaber med betydelige vindkraft aktiviteter (såsom Dong Energy i Danmark, Nuon i Holland og Iberdrola i Spanien) er lokaliseret i Europa, bliver de stadigt mere globalt orienterede i deres forretningsstrategi [7]. Sammenlignet med tidligere tider, hvor møller primært blev solgt enkeltvis eller i mindre kvanta til landmænd og andre jordejere, er såkaldte developere blevet vigtige mellemmand – virksomheder som fremskaffer såvel kapital som de nødvendige tilladelser og aftaler med energiforsyningselskaber. Andre aktører er de kapitalstærke energiselskaber, som selv står for finansieringen af møller, men som i lige så høj grad tænker i driftssikkerhed og finansieringsmodeller som developerne. I markedet er der derfor stigende fokus på evnen til at levere møller med en dokumenteret driftssikkerhed, frem for udelukkende at levere “the next big thing” i form af en højere og større mølle med en større energiproduktion.

Endelig har markedsudviklingen også konsekvenser for lokaliseringen af produktionsaktiviteter. Traditionelt har produktionen været regionalt forankret, med stor global tyngde i et geografisk område, der fra nordvest strakte sig fra Viborg mod syd til det nordvestlige Tyskland og mod Øst til at dække Fyn og Sjælland. I takt med at vindmøllekomponenter bliver større og tungere, bliver de stadigt sværere og mere omkostningskrævende at transportere. Samtidig stiger antallet af lande, som vedtager love og regulativer, der giver mulighed for fremstilling og salg af vindkraft via de nationale elektricitetsnet. Enhver bilist på E45 i disse år kan med egne øjne se de store og uhåndterlige transporter af vindmøllevinger. Disse problemer vil kun vokse i de kommende år, og producenter af vindmøllevinger vælger at placere udvidelser af produktionen tættere på anvendelsesmarkederne. Producenter af andre komponenter kan vælge at flytte efter, i takt med at kvaliteten af underleverancer fra lavomkostningslande bliver i stand til at leve op til de ekstremt krævende standarder i branchen.

### Den danske position

Den observerede udvikling rejser en række spørgsmål om underleverandørernes fremtidige rolle og betydning, bl.a.:

- ❖ Hvilke samarbejds- og konkurrenceincitamenter vil præge det fortsatte samarbejde?
- ❖ Hvordan bliver fordelingen af udviklingsopgaver?
- ❖ Hvilke fremtidige samarbejdsformer og ansvarsområder kan identificeres?
- ❖ Hvad er underleverandørernes position m.h.t. produktions- og serviceopgaver i forhold til fremtidens markedskrav?
- ❖ Hvilke positioneringer, udviklingsstrategier og forretningsmodeller tegner der sig for underleverandører i fremtidens vindkraftindustri?

Den undersøgelse, hvis første resultater er afrapporteret i nærværende rapport, søger at besvare disse spørgsmål via en kortlægning af innovationsdynamikken blandt aktørerne i vindkraftindustrien. Centralt er underleverandørernes rolle i innovationsaktiviteterne i vindkraftindustrien. Flere undersøgelser har fokuseret på samarbejdsregimer bag den teknologiske udvikling og forudsætninger for vindkraftindustriens succes (eksempelvis [8]; [9]), men disse har i høj grad fokuseret på teknologiopfattelser, teknologiforandring og teknologipolitiske forudsætninger bag industriens udvikling.

Der er flere formål med at frembringe viden om sammenhængen mellem underleverandørernes innovationsbidrag og læringsprocesser og vindkraftindustriens fremtidige konkurrenceevne.

For det første bidrager undersøgelsen til en øget forståelse af innovationsdynamik i en branchesammenhæng, og dermed til udviklingen af en effektiv og målrettet erhvervsfremme både i forhold til vindkraftindustrien specifikt og brancher generelt.

For det andet er undersøgelsen med til at tegne fremtidsperspektiver, strategiske udfaldsrum og fremtidige nøglekompetencer for underleverandører i en branche, som både er i vækst, og organisatorisk er under stærk forandring.

For det tredje kan et sådant studie være med til at belyse vindkraftindustriens rolle som dynamo for jobskabelse og eksportvækst i fremtiden. De ændrede konkurrencebetingelser i branchen kan på længere sigt også tænkes at påvirke rationalet for at fastholde Danmark som geografisk knudepunkt for produktions-, udviklings- og salgsaktiviteter. Endelig kan dette studie også skabe øget opmærksomhed i industrien om de vilkår, fordele og ulemper, der knytter sig til at indgå i/designe forskellige typer af samarbejdsregimer med underleverandører.

### **Væsentligste resultater og anbefalinger**

I dette afsnit præsenteres i kort form undersøgelsens væsentligste resultater og anbefalinger. Disse resultater og anbefalinger er diskuteret mere uddybende i kapitel 5.

- 1) *Produktionens placering globaliseres.* Det nationale/regionale klyngeperspektiv, hvor den danske vindmølleindustri blev betragtet som en sammenhængende enhed, med et meget stort sammenfald på teknologiudviklings-, produktions- og markedsføringssiden, er ikke længere dækkende. Et mindre dansk hjemmemarked har stor betydning for at fastholde teknologiudviklingen i landet, men at holde fast i en dansk produktion alene er ikke længere en option. Markedsfokus har forandret sig, og dette har konsekvenser for hele produktionsleddets organisering og placering i det globale værdiskabelsessystem. Udvidelser i produktionen må og skal lokaliseres tættere på de fremtidige vækstmarkeder, og der er behov for at diskutere mere indgående, hvordan danske

vindmølleunderleverandører kan positionere sig mere fordelagtigt i de globale produktionsnetværk, og hvilke organisatoriske og ledelsesmæssige kompetencer, det fordrer for virksomhederne at ruste sig til at gå fra regionale vindmøllefabrikanter til at være integratorer i et globalt produktionsnetværk.

- 2) *Nye muligheder i forbindelse med det fremvoksende offshore-marked.* På trods af ovennævnte udvikling er det væsentligt at understrege, at der ikke er noget der tyder på, at produktion forsvinder fra Danmark – snarere at en global spredning og omfordeling af produktionsaktiviteter finder sted. Vindmøllefremstilling er ikke en arbejdsintensiv proces, og globale lønforskelle på faglært og ufaglært arbejdskraft vil ikke have en stor omkostningseffekt på vindmøllefabrikanternes investeringsbeslutninger. Hvis planerne om at udbygge offshore-kapaciteten i Europa realiseres, vil fabrikanter og udskibningssteder i Danmark have en begunstiget logistisk position i forhold til at levere til møller og infrastruktur til disse vindkraftværker. Offshore er stadig et lille, men også et lovende marked, som ikke har nået en teknologisk modenhed endnu. Her er i høj grad brug for de innovative underleverandørers kompetencer, og dette marked er Danmark yderst lovende placeret i forhold til. Men det er stadig et marked under udvikling, og der vil gå mange år, før det bliver så interessant og lukrativt som ”onshore”markedet er i dag. Det er på onshore, at volumen vil være de næste mange år.
- 3) *Stigende fokus på proceskompetencer, markedstilstedeværelse og modularisering.* Konkurrencebetingelserne for fabrikantledet forandres i takt med at produktdesignet modnes. Det er en fælles vurdering blandt alle de aktører, vi har interviewet i forbindelse med denne undersøgelse, at vindmølleteknologien endnu ikke er nået sit endelige modenhedsstadium, men at den på den anden side er vej mod et mere dominerende og fastlåst design. Dette mærkes allerede i at konkurrencebetingelserne er under forandring. Produktinnovationskompetencer er ikke længere det eneste konkurrencekriterium; evnen til sikker levering og forsyning har stadig

større betydning. Disse forandringer spilder over på underleverandørerne, som i stigende grad vil blive udfordret i forhold til deres procesudviklingskompetencer i de kommende år. Evnen til at certificere og dokumentere sin produktion, samt evnen til at indgå i globale vindmøllefabrikanter forsyningsystemer – logistisk og administrativt – bliver de nye udfordringer. Hvis vindmøllebranchen følger en udviklingstendens, der har kunnet ses gentaget i en række beslægtede brancher, vil et bestemt produktdesign blive endnu mere dominerende på længere sigt, hvilket vil føre til en betydende standardisering af komponenter og til en i stigende grad af modularisering af komponentdesigns.

- 4) *Stigende fokus på beskyttelse af intellektuelle rettigheder.* Et forhold, som også indikerer at teknologi- og designregimet er under forandring i vindmølleindustrien, er den stigende patenteringsaktivitet i industrien. I takt med markedets globalisering og de voksende muligheder for at afsætte viden udenfor en regional kontekst, er der en stigende opmærksomhed omkring intellektuelle ophavsrettigheder og disses betydning for virksomhedernes fremtidige konkurrenceevne. At vindmøllefabrikanten Vestas har lokaliseret sit asiatiske F&U-center i Singapore frem for i nærheden af sine produktionsaktiviteter i Kina skyldes formentligt behovet for at kunne beskytte og håndhæve intellektuelle ophavsrettigheder.
- 5) *Behov for bredere markedsforståelse og fokus på udnyttelse af diversificeringsfordele.* Viden genereret i relation til andre brancher har spillet en stor rolle for den danske vindmølleindustri, og det kan forventes, at denne tendens forstærkes, således at både vindmøllefabrikanter og underleverandører i de kommende år vil blive stadig mere udfordret af teknologiske landvindinger udenfor deres felt. Nye materialeteknologier, nye måder at styre vindmølleparker på, og andre teknologiske landvindinger vil få betydning for innovationskrav og indtjeningsmuligheder. Der er i øjeblikket alt for lidt fokus på disse aspekter blandt underleverandører og vindmøllefabrikanter, og der er

derfor behov for en målrettet indsats for at udnytte diversificering og spill-overs i højere grad, end det sker i dag. Et væsentligt element i en sådan indsats kan være en revideret markedsforståelse, således at markedet ikke opfattes som værende vindmøllemarkedet, men snarere et bredere energimarked. På den måde kan der også opstå muligheder for at opnå synergieffekter i forhold til udviklingen af andre alternative energiformer.

- 6) *Nye markeder vokser frem.* Vind udgør under 1 promille af verdens samlede energiproduktion, men den potentielle teknisk mulige energiproduktion fra vind overstiger verdens nuværende elektricitetsforbrug 6 gange. Markederne er vokset eksplosivt siden 1980'erne, hvor verdensmarkedet for vindkraft primært bestod af Danmark og Californien, og nye markeder vokser stadig frem. På flere små markeder er der taget nye energipolitiske tiltag, der med stor sandsynlighed vil medføre en øget vindenergikapacitet fremover, og i kølvandet herpå vil disse lande sandsynligvis også søge at skabe deres egen vindmølleindustri. Evnen til at opfange disse tendenser via en systematisk indsamling af markedsinformation, f.eks. Vindmølleindustriens Market-Watch, kan således komme til at spille en væsentlig rolle for de danske producenter og underleverandørers etablering og dermed fremtidige position på disse fremvoksende markeder.

## Kapitel 1: Introduktion til undersøgelsen

Denne rapport beskriver de foreløbige resultater af en undersøgelse, der har til formål at kortlægge kilderne til innovation i den danske vindkraftsektor. Undersøgelsen er en del af et forskningsprojekt igangsat med støtte fra blandt andet Energistyrelsen og Vindmølleindustriens brancheforening. Projektet gennemføres af erhvervsøkonomiske forskere fra Handelshøjskolen i Århus og Aalborg Universitet. Projektet har - ud over et beskrivende og analyserende formål - til sigte at formidle og igangsætte strategisk nyorientering af vindmølleindustriens underleverandører gennem direkte intervention. På denne måde er det et erhvervsøkonomisk forskningsprojekt, som ikke kun søger at forstå og forklare, men også at forandre verden, og dermed skabe forskning med direkte og mærkbare anvendelsesmuligheder for de implicerede virksomheder.

Udover at formidle udvalgte resultater, søger rapporten også at stille en diagnose, som kan skabe grundlag for debat, og som kan bidrage positivt til vores forståelse af vindmølleindustriens muligheder og diskussionen om hvordan den danske vindkraftindustri tilpasser sig en global branche under hastig forandring. Det primære fokus i rapporten er på vindmøllefabrikanter og underleverandører af komponenter og viden til vindmøller.

I næste afsnit vil vi give en kort opsummering af vores undersøgelsesmetode. Herefter følger i kapitel 1 en summarisk oversigt vores væsentligste resultater og vurderinger af vindmølleindustriens udfordringer og muligheder.

Kapitel 2 indeholder en karakteristik af den danske vindkraftindustri, der har udviklet sig til at være en hjørnesten i det danske energiressourceområde med ca. 22.000 mandeår og mere end 120 involverede virksomheder, er branchen en mindre, men betydende del af den danske industristruktur, og med sin ekstreme eksportorientering en betydende bidragsyder til den positive danske handelsbalance.

Kapitel 3 kortlægger innovationssamarbejdet i vindkraftbranchen, og søger at identificere nogle af videnkilderne, kompetencerne og arbejdsformerne i branchen, som hidtil har formet den succesfulde danske innovationsmodel indenfor vindkraft. Branchen bygger på viden udviklet i en række forskellige branchesammenhænge, og der samarbejdes desuden forholdsvis hyppigt med vidensinstitutioner. Rammerne for videnudviklingen og –

spredningen er dog under forandring i takt med at patentering i stigende grad anvendes som middel til at beskytte intellektuel ophavsret.

I kapitel 4 diskuteres branchens globale markedsudvikling, samt data fra undersøgelsen om danske virksomheders aktiviteter. Ud over vindmøllefabrikanter lokaliseret i Danmark, har især tyske og spanske vindmøllefabrikanter gjort sig stærkt gældende på det globale marked for vindmøller. Imidlertid ændrer dette konkurrencebillede sig i disse år. Store energiselskaber og multinationale virksomheder indenfor produktion af udstyr til fremstilling af energi, såsom General Electric,<sup>3</sup> har fået øjnene op for denne markedsudvikling, og er nu etableret i branchen eller er på vej ind i den. Med en portefølje af energiteknologier, dybe lommer i form af en veludviklet kapitalbase og stærke interne ressourcer for teknologiudvikling, kan de imødekomme mange af de nye markedskrav bedre end “stand alone”-vindmøllefabrikanterne. De står derfor til at kunne erobre en stor del af markedet og – alene i kraft af deres ressourcer – kunne forme markedet til fordel for deres egne aktiviteter.

Kapitel 5 indeholder et bud på en strategisk diagnose for den danske vindmølleindustri. Vi trækker på teorier om innovationsglobalisering og brancheudvikling, med henblik på at give input til udfordringer og konsekvenser for industrien. Underleverandører og vindmøllefabrikanter kan opfattes som en national kompetenceklynge, og branchen er en hjørnesteen i energi-/miljøområdet, som også skaber viden for en række andre aktører i beslægtede områder. Udviklingen i retning af en mere global vindkraftbranche betyder imidlertid, at den danske “innovationsmodel” presses, og at nye udfordringer og muligheder opstår for vindmøllefabrikanter i Danmark og for deres underleverandører. Det er dokumenteret, at den danske vindmølleindustri har et stærkt videnmæssigt fodfæste, som har gjort den i stand til at udvikle stadigt større og mere driftsikre møller – og at denne videnbase senest har skabt et stærkt fodfæste indenfor offshorevindanlæg. Der er dog også bred enighed om, at det er svært at basere sin forretningsmodel på produktinnovation alene. Der er behov for at genoverveje markedsfodfæstet med udgangspunkt i de eksisterende danske kompetencer snarere end at genopfinde branchen eller kritikløst at importere forskellige strategimodeller fra andre lande, som er udviklet i radikalt anderledes forretningskontekster end den danske. Nogle taler om Danmarks muligheder som et “videnhub”, men indtil videre er det uklart, hvad dette i realiteten indebærer for den danske styrkeposition på området. Kan man forestille sig et videnhub uden produktion af

---

<sup>3</sup> Verdens 2. største vindmølleproducent efter opkøbet af Enron Wind.

møller, eller bliver Danmark stedet hvor de nyeste og mest avancerede møller fremstilles, mens der massefabrikeres andre steder i Verden? Hvilke udfordringer sætter en sådan model for industriens aktører, og hvem er egentlig bedst i stand til at udnytte dem?

## Dataindsamling

Flere undersøgelser har tidligere peget på, at innovationskompetencen i vindmølleindustrien er en konsekvens af mange aktørers samarbejde, og at underleverandører har betydning for industriens konkurrenceevne. Siden den moderne danske vindmølleindustri spæde begyndelse i 1970'erne, er der talrige eksempler på underleverandørers bidrag til produkt- og procesudvikling i vindkraftindustrien – senest illustreret af Erhvervsfremme Styrelsen [1], som, på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse blandt væsentlige aktører inden for vindkraftindustrien, finder, at der er en høj grad af samarbejde med leverandører i forbindelse med produktudvikling i industrien. Imidlertid er de empiriske data af ældre dato – ikke mindst i lyset af branchens rivende udvikling i de seneste fem år. Der er endnu ikke blevet gennemført en mere systematisk kortlægning af relationerne mellem aktørerne. Formålet med den undersøgelse, der afrapporteres i nærværende rapport, har været at afdække omfanget og karakteren af vidensamarbejde i vindkraftbranchen med udgangspunkt i underleverandørernes rolle som bidragsydere af viden mellem vindkraftindustrien og andre brancher, samt kortlægge vindmøllefabrikanter og underleverandørernes videndeling indenfor vindkraftindustrien.

I den forberedende fase har vi indsamlet og systemiseret baggrundsinformation om den danske vindmølleindustri. Vi har trukket på en række kilder, og scannet den eksisterende litteratur for at finde data om markedssituation og nøglesuccesfaktorer, branchens udvikling, aktører, strategiske udfordringer med mere. Outputtet fra denne undersøgelse har blandt andet været en så fuldstændig oversigt som muligt over vigtige underleverandører, som har indgået i det efterfølgende feltstudie.

Feltstudiet er blevet gennemført som to sideløbende processer. Vi har startet med at gennemføre semi-strukturerede interviews med 5 virksomheder, og har brugt disse data til at udvikle et spørgeskema, som distribueres til samtlige underleverandører. Denne del involverer så mange vindmøllefabrikanter og underleverandører af vindmøller lokaliseret i Danmark som muligt. Det er censusundersøgelse; d.v.s. intentionen har været at interviewe alle underleverandører med tilknytning til branchen. 102 virksomheder blev identificeret

# DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

som relevante for undersøgelsen, og heraf har 84 deltaget.<sup>4</sup> Interview- og surveydelen har dannet baggrund for en kortlægning af netværksrelationerne i den danske vindkraftindustri med henblik på at identificere kritiske forbindelser og knudepunkter i vidennetværket mellem virksomhedsaktørerne. Vi vil gerne takke de mange virksomheder, som har medvirket i vores interviews og på andre måder har åbnet deres døre for os. Ligeledes vil vi gerne takke de studentermedhjælpere, som har hjulpet os med at indsamle det omfattende datamateriale, samt de kolleger og brancherepræsentanter, der har kommenteret på udkast af rapporten.

---

<sup>4</sup> Yderligere to virksomheder har været kontaktet i forbindelse med undersøgelsen, men det viste sig i løbet af interviewet, at deres aktiviteter lå uden for undersøgelsens fokus. Ud over de i alt 104 virksomheder, der har været kontaktet i forbindelse med undersøgelsen, består netværket også af en række developere og andre "kunder" til vindmøllefabrikanterne, således at det samlede netværk er anslået til at tælle ca. 120 virksomheder. Se kapitel 2 for en uddybende diskussion af afgrænsningen.

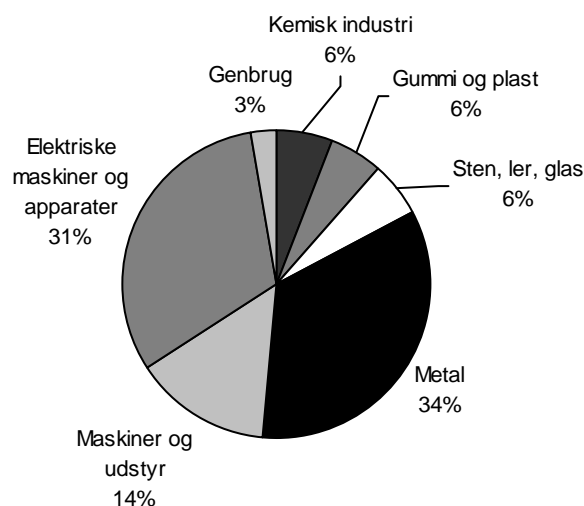
## Kapitel 2: Karakteristik af den danske vindkraftindustri

Den danske vindkraftindustri er svær at afgrænse. Afgrænsningsproblematikken hænger sammen med den høje grad af teknologisk kompleksitet, der ligger bag udviklingen og fremstillingen af vindmøller. Vi har ved hjælp af data fra Vindmølleindustriens brancheforening og flere andre kilder forsøgt at kortlægge det samlede antal danske virksomheder af relevans for fremstilling af komponenter indenfor vindmøller/vindkraft så præcist som muligt. Vi har i den forbindelse trukket på flere eksperter, og vores vurdering er, at der i øjeblikket er cirka 120 danske virksomheder med væsentlige aktiviteter indenfor branchen. Aktiviteterne kan være væsentlige ud fra den andel, de udgør af den enkelte virksomheds samlede aktiviteter; eller de kan være væsentlige ud fra et branche-synspunkt, fordi de bidrager med en komponent eller ydelse, der er central for vindkraftproduktion. Størstedelen af de virksomheder, der er inkluderet i nærværende undersøgelse, er medlem af Vindmølleindustriens brancheforening<sup>5</sup>, men derudover er der også inkluderet virksomheder, der leverer et væsentligt input til produktion af vindmøllekomponenter, det kan f.eks. være fiberglas, som anvendes til produktion af bl.a. vinger og naceller. De virksomheder, der ikke er medlem af brancheforeningen, er identificeret vha. af interviews med udvalgte personer og virksomheder indenfor branchen, samt en bred informationssøgning i dagblade og faglitteratur. I forbindelse med undersøgelsen er der lagt vægt på mølleproducenter og disses underleverandører, mens developere m.v. kun indgår i et begrænset omfang.

Størstedelen af underleverandørerne til vindmølleproducenterne er samtidigt aktive i en lang række andre brancher. Dette kan blandt andet ses ud fra de industrikoder, som virksomhederne i vindkraftbranchen opgiver at operere indenfor. En oversigt over hvilke brancheområder fremstillingsdelen af vindkraftindustrien opererer inden for er vist i Figur 1 nedenfor. Hertil kommer en række serviceområder, omfattende bl.a. teknisk rådgivning, tests og servicering (se Figur 7 i kapitel 3). Vi vil vende tilbage til vindkraftindustriens relationer til andre brancheområder i en mere detaljeret diskussion af kilder til industriens innovationsevne i kapitel 3.

---

<sup>5</sup> Der er anvendt en medlemsliste fra foråret 2005. Brancheforeningens medlemstal er stigende, og det er således ikke alle brancheforeningens nuværende medlemmer, der har været kontaktede i forbindelse med undersøgelsen.



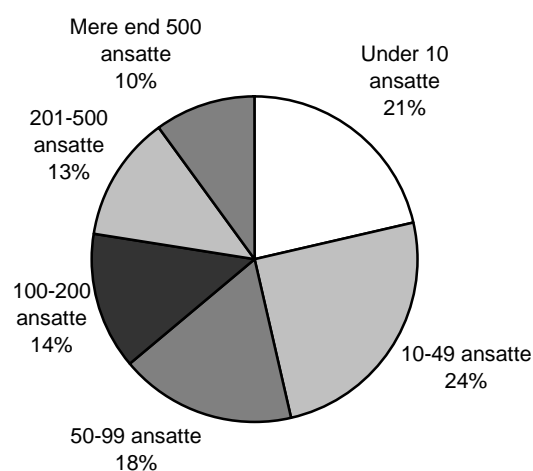
**Figur 1: Branchetilhørsforhold for fremstillingsvirksomheder inden for vindkraftindustrien (andel virksomheder)**

Den sammensætning af branchetilhørsforhold, der er illustreret i Figur 1, afspejler dels, at vindkraftindustrien er en heterogen størrelse med mange forskellige typer af virksomheder. Men eftersom figuren viser antal virksomheder inden for de forskellige hovedgrupperinger, afspejler den også forskellige branchestrukturer inden for f.eks. maskinindustri og sten, ler og glas-industri, hvor virksomheder inden for sten, ler og glas er forholdsvis store (og derfor relativt få), mens der er en bredere spredning inden for maskinindustri med flere mindre virksomheder.

Virksomhedernes store aktivitetsspredning kan også konstateres ved at se på beskæftigelsesopgørelsen for vindmøller. Det anslås at vindmølleindustrien i 2005 beskæftigede 21.000 personer i Danmark (Brancheforeningen: [www.windpower.org](http://www.windpower.org)). Den typiske virksomhed i branchen har mellem 10 og 50 ansatte, og under 10 virksomheder har mere end 500 ansatte (se Figur 2). Denne størrelsesfordeling er typisk for dansk erhvervsliv.

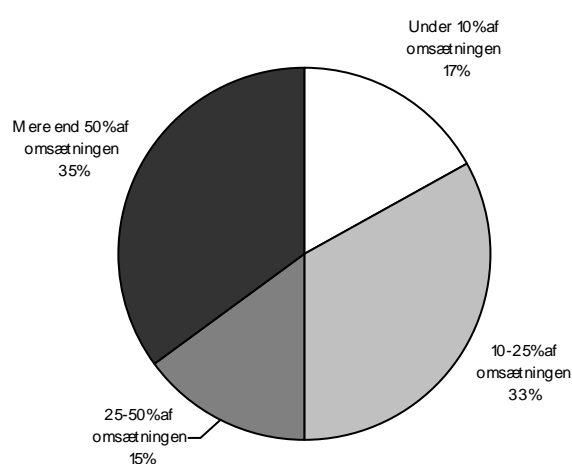
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 2: Størrelsesfordeling blandt virksomhederne inden for vindkraftområdet

En opgørelse af beskæftigelsen inden for industrien for 2002 anslog, at ca. 2/3 af de beskæftigede var indirekte beskæftigede. Med indirekte beskæftigelse menes personer, der er ansat hos komponentleverandører, og personer, der beskæftiger sig med opstillingen af vindmøller, ofte i virksomheder, der også leverer til andre brancheområder end vindkraftbranchen. Det faktum, at virksomheder, der er aktive indenfor vindkraft, typisk også aktive i en række andre brancher, afspejler sig i omsætningstallene fra virksomhederne interviewet i forbindelse med denne undersøgelse, som vist i Figur 3 nedenfor.



Figur 3: Andel af omsætning fra aktiviteter relateret til vindkraft

Kun cirka 1/3 af virksomhederne genererer halvdelen eller derover af deres omsætning fra vindkraftindustrien. Denne mangel på specialisering kan i nogle sammenhænge forekomme som en svaghed, eller i bedste fald en udfordring. Hvordan kan man forvente et tilstrækkeligt højt engagement fra danske leverandører, hvis deres aktiviteter er spredt over en bred gruppe af industrier? Hvordan sikres industriens leveringsevne samlet set, når mange forskellige industrier lægger beslag på virksomhedens ressourcer? Vi vil dog argumentere for det modsatte synspunkt: virksomhedernes store spredning skaber fleksibilitet og en række læringsmuligheder for aktørerne. Der er således tale om et element af fleksibel specialisering i den danske vindkraftindustri. Begrebet fleksibel specialisering blev introduceret til at beskrive den måde som succesrige netværk af virksomheder inden for blandt andet tekstilindustrien organiserede sig på i det centrale og nordvestlige Italien [10]. Fleksibel specialisering er en strategi, der sigter mod løbende at tilpasse sig foranderlige omgivelser via udnyttelse af fleksibelt udstyr, en veluddannet arbejdsstyrke, samt et industrielt miljø, hvor konkurrence og samarbejde (betegnes ofte “coopetition”) går hånd i hånd i bestræbelserne på at fremme innovationsaktiviteten.

Fleksibiliteten og skæringsfladerne til flere forskellige brancheområder opvejer ulemperne ved ikke at mestre en samlet produktionskompetence. Det betyder, at branchen har mulighed for at trække på viden udviklet i andre sammenhænge – dette har vist sig at være en væsentlig styrke for den danske vindmølleindustri. Spredningen af aktiviteter på flere brancher betyder også, at kunder inden for andre brancheområder kan fungere som “buffer” for underleverandørerne i forhold til det skiftende aktivitetsomfang i branchen - der kan fokuseres mere på kunder i andre brancher i perioder med lille aktivitet, og omvendt i perioder med stor aktivitet. Dette kan reducere underleverandørernes sårbarhed, men er også en udfordring i forhold til at skabe engagement i denne branche. Globalisering af sourcing, og det at være sourcinghub/mestre proceskompetencer og logistik, er centrale opgaver i fremtiden for nogle af de kritiske underleverandører.

Virksomhedernes organisering af vindmølleaktiviteter afspejler også tendensen til fleksibilitet frem for specialisering i traditionel forstand. Det er tidligere blevet påpeget, at den danske konkurrenceevne i høj grad hviler på små og mellemstore leverandørers evne til at tilpasse sig og agere fleksibelt i en række forskellige industrier [11]; [12]. Dette forhold afspejler sig i virksomhedernes organisationsstruktur, som er præget af en forholdsvis lille grad af formaliseret struktur, med medarbejdere, der dækker en række områder, frem for

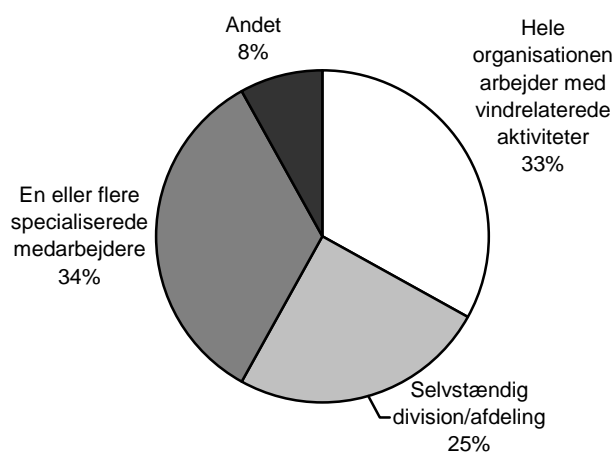
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

at specialisere sig i forhold til enkelte kunder. Denne tendens kommer også frem i tallene fra undersøgelsen, som vist i Figur 4.

Det typiske billede er, at virksomheden enten er fuldt specialiseret inden for branchen eller har en eller flere specialiserede medarbejdere. En alternativ form er virksomheder, som har en selvstændig division eller afdeling, som varetager vindkraftaktiviteter – i nogle tilfælde er denne division dog også ansvarlig for andre – beslægtede – aktiviteter.



Figur 4: Organisering af vindmølleaktiviteterne internt i virksomhederne

Som det fremgår af Tabel 1, modsvarer organiseringsformerne i høj grad omsætningsfordelingen blandt virksomhederne. Der er ikke overraskende en klar sammenhæng mellem den omsætningsandel, som stammer fra vindkraft, og organiseringsformen. Sammen med de foregående karakteristika peger dette på, at der findes to overordnede virksomhedsstrategier blandt aktørerne indenfor vindkraft: Generalisterne og specialisterne.

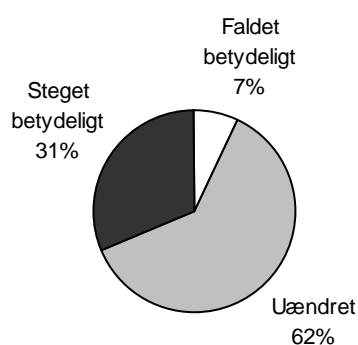
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

**Tabel 1: Intern organisering af vindkraftaktiviteter i forhold til andel af omsætningen genereret fra vindrelaterede aktiviteter**

Omsætningsandel	En eller flere specialiserede medarbejdere	Selvstændig division/afdeling	Hele organisationen arbejder med vindrelaterede aktiviteter	Andet
Under 10 %	18 %	33 %	4 %	29 %
10-25 %	50 %	24 %	11 %	29 %
25-50 %	21 %	19 %	11 %	29 %
Mere end 50 %	11 %	24 %	75 %	14 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %
N	28	21	28	7

Respondenternes vurdering af omsætningsandelens udvikling over de seneste tre år peger på, at der har været en svag tendens til en højere grad af specialisering. En mindre gruppe på under 10 virksomheder har oplevet en betydelig relativ nedgang i deres omsætning fra aktiviteter indenfor vindkraftområdet i forhold til andre aktivitetsområder, mens en noget større gruppe på 26 virksomheder, har oplevet en betydelig fremgang i deres relative omsætning fra vindrelaterede aktiviteter. For 62 % af virksomhedernes vedkommende er omsætningsandelen dog nogenlunde uændret. Det er værd at bemærke, at der er tradition for store konjunkturudsving i vindmølleafsætningen. For nogen virksomheder er det af samme grund en eksplicit strategi at undgå, at enkeltkunder/-aktiviteter udgør en for stor andel af omsætningen.



**Figur 5: Udviklingen i vindkraftaktiviteternes andel af omsætningen i de enkelte virksomheder de seneste år (andel virksomheder)**

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

Adspurgt om forventningerne til udviklingen i de kommende år, viser dataene fra vores undersøgelse, at størstedelen af virksomhederne forventer, at den relative omsætning fra vindkraftaktiviteter vil forblive på det nuværende niveau. Den svage tendens til en stigende specialisering fortsætter dog øjensynligt, da der er en større andel af virksomheder, som forventer at vindkraftaktiviteter vil udgøre en stigende andel af omsætningen i fremtiden, end der er virksomheder, der forventer et relativt fald i vindkraftaktiviteterne. Blandt de virksomheder, der aktuelt genererer mere end 50 % af deres omsætning fra vindrelaterede aktiviteter, forventer kun én virksomhed (svarende til 3 %), at den relative omsætning fra vindaktiviteter i de kommende 3 år vil falde til under halvdelen af den samlede omsætning.

**Tabel 2: Faktisk og forventet relativ omsætning fra vindkraftaktiviteter i de danske virksomheder**

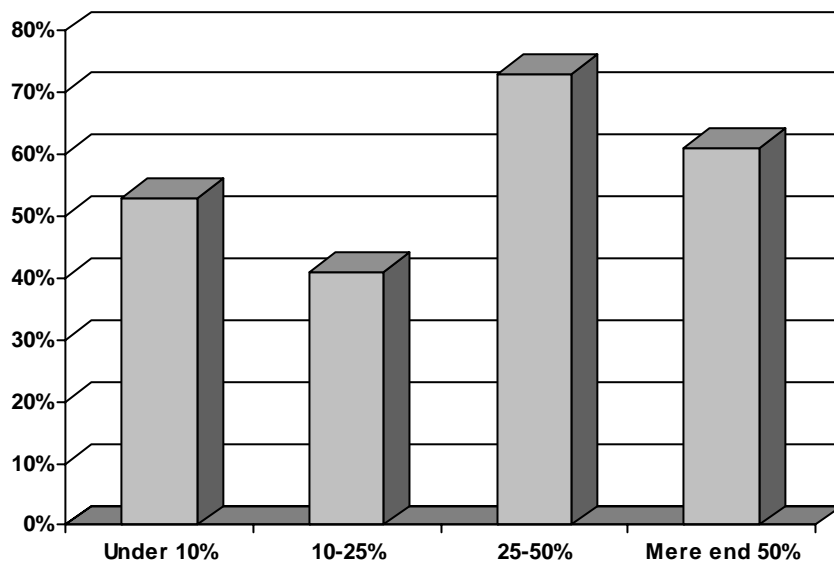
Relativ omsætningsandel de seneste 3 år	Forventet omsætningsandel de kommende 3 år				Total	N
	Under 10%	10-25%	25-50%	Mere end 50%		
Under 10%	67%	33%	0%	0%	100%	15
10-25%	8%	71%	17%	4%	100%	24
25-50%	7%	7%	67%	20%	100%	15
Mere end 50%	0%	0%	3%	97%	100%	30

En væsentlig andel af de danske underleverandører leverer produkter eller ydelser til udenlandske vindmøllefabrikanter. Der er ingen entydig sammenhæng mellem specialisering og eksportadfærd, faktisk er det blandt gruppen af virksomheder, der genererer mellem 25 og 50 % af deres omsætning fra vindrelaterede aktiviteter, at der findes den største andel af eksporterende<sup>6</sup> virksomheder; i alt ca. 70 % af virksomhederne i denne gruppe har leveret produkter eller ydelser til udenlandske vindmøllefabrikanter. Virksomheder, der genererer mellem 10 og 25 % af deres omsætning fra vindkraftområdet har den laveste eksporttilbøjelighed (41 % eksporterende virksomheder); mens “generalist-virksomhederne”, som genererer under 10 af deres omsætning fra vindrelaterede aktiviteter, har en eksporttilbøjelighed på godt 50 %.

<sup>6</sup> Med “eksporterende” menes her udelukkende virksomheder, der har eksport i relation til vindmølleproduktion i form af leverancer til udenlandske slutproducenter.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



**Figur 6: Andel virksomheder, der har leveret produkter eller ydelser til vindmøllefabrikanter lokaliseret udenfor Danmark, opgjort ud fra specialisering (relativ omsætning fra vindrelaterede aktiviteter)**

Ovenstående karakteristik af vindkraftindustrien viser et billede af en heterogen industri, bestående af vidt forskellige virksomheder, hvilket er med til at illustrere, at vindkraftindustrien er afhængig af en bred vifte af forskelligartede kompetencer. Det er de færreste virksomheder, der udelukkende fokuserer på vindkraftområdet, vind er derimod typisk ét satsningsområde blandt flere. Som vi vil komme nærmere ind på i det efterfølgende kapitel, har dette brede fokus bidraget til innovationsevnen inden for industrien – især den gradvise innovation - via den mulighed det har givet for at trække på viden udviklet i relation til andre brancheområder.

### Kapitel 3: Kilder til den danske vindkraftbranches innovationsevne

De virksomheder, der har været med til at drive den moderne danske vindkraftindustri frem, udspringer enten af entusiastiske iværksættere, eller så har virksomhederne bevæget sig ind i vindkraftindustrien fra andre, stagnerende markeder. Vestas har således sit udspring i en smedevirksomhed; mens LM Glasfiber startede som Lunderskov Møbelfabrik, og kom ind på vindmølleingemarkedet via produktion af fiskekasser og glasfiberbåde. Som illustreret i foregående kapitel, har industrien stadig stærke forbindelser til andre brancheområder. Der er en udbredt anerkendelse af, at den danske vindkraftindustri's "bottom-up"-tilgang til udviklingen, hvor fokus i høj grad har været på trinvis udvikling drevet af vindmøllefabrikanter og underleverandører i samspil, har været mere succesfuld end den "top-down"-tilgang, der kendetegnede den amerikanske vindkraftindustri op gennem 1980'erne og '90'erne [13].

Vindkraft genererer ca. 20 % af den elektricitet, der forbruges i Danmark; relativt set er vind således en lige så vigtig energikilde for Danmark, som atomkraft er for USA. Europa udgør p.t. det største marked for vindkraft, efterfulgt af USA; men markederne i Indien og Kina er i kraftig vækst. Ifølge GWEC (Global Wind Energy Council) var den samlede kapacitet var på verdensplan ca. 59.000 MW i 2005 ([www.gwec.net](http://www.gwec.net)), og ca. halvdelen af denne kapacitet kan tilskrives danskproducerede møller (Brancheforeningen: [www.windpower.org](http://www.windpower.org)). På grund af de nye markeder, der er vokset frem de seneste to årtier, er vindkraft nu den hurtigst voksende energikilde i verden ([www.ewea.org](http://www.ewea.org)).

Den kraftige vækst i omsætningen af vindkraft viser, at der stadig er tale om en fremvoksende industri. Og det er ikke kun på markedssiden, der er tale om en industri i udvikling. Teknologisk er der også tale om en ung industri. Vicedirektør i Vestas, Henrik Hjortkær, beskrev således på et arrangement i Brancheforeningen i november 2005 branchen som en industri, der - p.g.a. den hastighed hvormed nye og større møller udvikles - masseproducerer prototyper. Et stort fokus på produktudvikling og maksimering af ydelse karakteriserer den tidlige fase af en produktlivscyklus, hvor indsatsen koncentrerer sig om udviklingen af unikke produkter og produktion med det formål at tiltrække nye brugere. I en sådan tidlig udviklingsfase er virksomheder typisk afhængige af mange forskellige kilder til viden og information. Interviewene med virksomhederne i den danske vindkraftindustri bekræfter dette: der er tale om et komplekst netværk af relationer, hvor virksomhederne er indbyrdes afhængige af hinanden, både når det gælder det brede teknologifokus, samt når det drejer sig om konkret design og udvikling af komponenter.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

På trods af at vindmøller grundlæggende bygger på gammelkendte principper – den første el-producerende vindmølle i Danmark blev fremstillet af Poul la Cour i 1891 – er en moderne vindmølle et komplekst produkt, hvor de enkelte komponenter er nært forbundne. Der er stadig ikke en udbredt brug af industrispecifikke standarder, der præcist definerer skæringsfladerne mellem forskellige komponenter, og der er et stykke vej til den modulopbyggede vindmølle, eftersom de stadigt voksende møller bliver ved med at præsentere nye udfordringer for samspillet mellem forskellige komponenter. Der er således stadig behov for at teste, måle og justere på producerende møller for at rette og på og lære af fejltagelser i forbindelse med produktudviklingsprocessen.

Eftersom en vindmølle forventes at producere energi i mindst 20 år, er service og vedligeholdelse en vigtig del af branchens aktiviteter. Derudover spiller logistik også en væsentlig rolle, pga. de store produkters uhåndterbarhed kan logistikomkostninger udgøre så meget som 15 % af de samlede udgifter forbundet med etableringen af en vindmøllepark.<sup>7</sup> Tabel 3 nedenfor giver en ide om hvordan omkostningerne ved etablering en mindre, landbaseret vindmøllepark (850 – 1500 KWh) fordeler sig på forskellige aktiviteter<sup>8</sup>.

**Tabel 3: Omkostningsstruktur ved etablering af landbaseret vindmøllepark fordelt på aktiviteter**

(Kilde: EWEA 2003)

Mølle	74-82 %
Fundament	1-6 %
Netopkobling	1-9 %
Rådgivning	1-3 %
Land	1-3 %
Finansiering	1-5 %
Infrastruktur	1-5 %

Som illustreret i Tabel 3, samt Figur 7 nedenfor, er den danske vindmølleindustri således langt fra en ren fremstillingsaktivitet. Det er faktisk under halvdelen af virksomhederne, der i branchestatistikken er klassificeret som fremstillingsindustri. Dette er interessant i forhold til undersøgelsens antagelse om produktionsaktiviteternes betydning for innovationsevnen i den danske vindmøllebranche. Som det fremgår af nedenstående opgørelse, befinder et stort antal af branchens aktører sig allerede indenfor videnproduktion i form af forretningsservice i forhold til vindmøllefremstilling. Samtidig

---

<sup>7</sup> Interview med Per Hornung Pedersen, CEO for Suzlon A/S.

<sup>8</sup> European Wind Agency (EWAC) (2003): Wind Energy: The facts

---

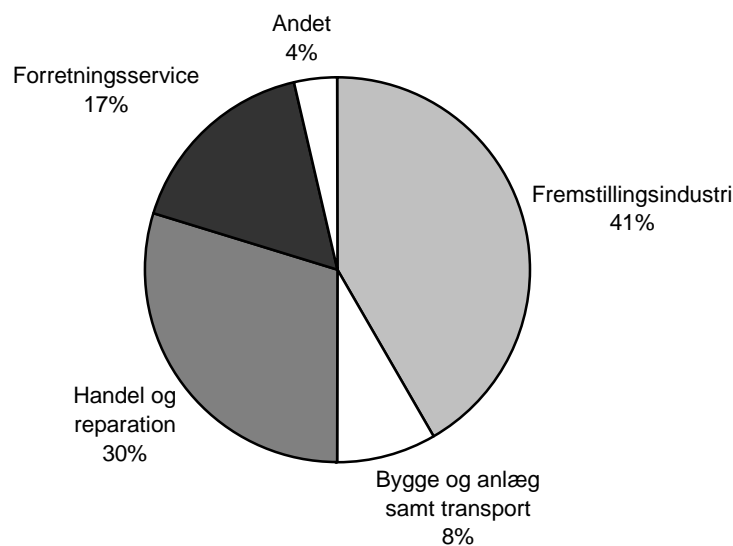
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

er det værd at bemærke her, at vindmøllefremstilling ikke er en arbejdsintensiv proces. Ifølge Henrik Stiesdal, cheffingeniør hos Siemens Wind Power (tidligere Bonus Energy), udgør arbejdslønnen under 10 % af en vindmølles samlede pris. Produktionsomkostningerne og den globale mobilitet af produktion er derfor også i mindre grad betinget af arbejds løn end af transportomkostninger. Der er således ikke meget der tyder på, at globalisering af produktionsaktiviteter vil føre til tab af konkurrenceevne og dermed danske arbejdspladser alene på grund af lønsdifferentialet.

En anden faktor i relation til Danmarks fremtidige position som videntcenter indenfor vindkraft er betydningen af produktionsaktiviteter for eksistensen af en udbygget vidensindustri. Som blandt andet påpeget af Cohen og Zysman, er mange service- og vidensproduktionsaktiviteter afhængige af samlokalisering med produktion, og det svært at forestille sig en samfundsøkonomi baseret på serviceydelser alene [14]. I relation til den danske vindkraftbranche betyder dette, at på de områder, hvor markedsekspansionen vil være i Europa i de kommende år, d.v.s. primært offshore-møller, vil Danmarks placering som produktionshub formentlig stadig være gunstig. Der er altså snarere tale om en global omfordeling og spredning af produktionsopgaver end en decideret flytning/udflugning af disse til lavtlønsområder. Her er det også værd at bemærke, at lønomkostningerne til fremstilling af vindmøller ikke udgør en væsentlig del af de samlede fremstillingsomkostninger.



Figur 7: Branchefordeling, aktører inden for vindkraftindustrien

### Samarbejde og videnspredning

Som nævnt ovenfor, samarbejdes der i vid udstrækning om udvikling inden for vindkraftbranchen, og virksomhederne opfatter ofte deres kunder og/eller leverandører som videnpartnere. En måde at udtrykke dette på er ved at sammenligne “tætheden” i handels- og vidennetværk inden for vindkraftindustrien. Handelsnetværket er defineret ud fra hvem virksomhederne identificerer som kunder og/eller leverandører, mens vidennetværket er defineret ud fra hvem virksomhederne oplyser at have henvendt sig til for at få viden/information med relation til fremstilling af vindmøller eller vindenergianlæg. M.h.t. både handels- og videnrelationer refereres der til en periode på tre år op til undersøgelsestidspunktet.

Tabel 4: Tætheden i handels- og vidennetværk i den danske vindkraftindustri

	Handelsnetværk	Vidennetværk
Tæthed	0.09	0.04

Tætheden i et netværk udtrykker hvor stor en andel af de *mulige* relationer mellem netværkets partnere, der rent faktisk findes. En tæthed på 0,09 i handelsnetværket betyder således, at det observerede antal handelsrelationer (dvs. kunde-leverandørrelationer) udgør

9 % af det mulige antal handelsrelationer. Hvis alle virksomhederne i netværket handlede direkte med hinanden ville tætheden være 1, dvs. på 100 %.

Tætheden i vidennetværket er 0,04, dvs. der optræder knapt en videnrelation for hver to handelsrelationer mellem aktørerne i den danske vindkraftindustri.<sup>9</sup> Tallene illustrerer således, at handelsrelationer ikke altid er videnrelationer, hvilket giver god mening, eftersom der i de fleste produkter indgår en række simple standardkomponenter, der ikke forudsætter udveksling af viden mellem leverandør og kunde. Tilsvarende viser det sig imidlertid, at videnrelationer ikke nødvendigvis er sammenfaldende med handelsrelationer, d.v.s. en virksomhed kan godt henvende sig til en virksomhed uden for kunde-/leverandørnetværket for at få viden.

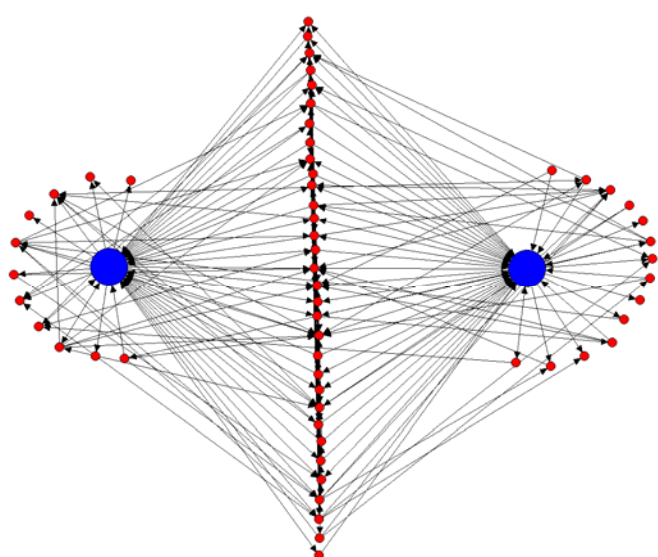
Det er via netværksdataene også muligt at analysere, om der er overordnede mønstre i hvem der samarbejder med hvem. Her viser data, at virksomheder, der har de samme kunder, i langt højere grad er tilbøjelige til at dele viden med de samme videnpartnere (som i mange tilfælde er sammenfaldende med kunderne), end til at dele viden med hinanden.<sup>10</sup> En forklaring herpå kan være, at virksomheder med samme kunder er konkurrenter, og at det derfor er naturligt, at de ikke deler viden. Virksomhederne kan dog også levere komplementære komponenter til den samme kunde, og i sådanne tilfælde er det værd at overveje, om det er hensigtsmæssigt at den viden, der er nødvendig for at få

---

<sup>9</sup> Det kan være svært isoleret set at vurdere hvorvidt en tæthed på 4 % er høj eller lav. Sammenlignet med Kogut og Walker's (2001) analyse af et netværk af ejerskabsrelationer mellem 538 tyske finansielle virksomheder forekommer tætheden i vindmøllenetværket forholdsvis høj, eftersom Kogut og Walker (2001) finder en tæthed på 1 % i ejerskabsnetværket. I en analyse af relationer mellem organisationer (virksomheder såvel som forskellige relaterede organisationer, f.eks. forskningsinstitutioner) i en optik- og fotonik-klynge i Québec finder Ouimet m.fl. (2004) imidlertid en tæthed på 48 %. Her er det dog værd at bemærke, at Québec-klyngen kun omfatter 58 organisationer, og at der er tale om et meget bredt relationsbegreb, eftersom organisationerne blot skal have haft kontakt til hinanden for at få registreret en relation. Vurderingen af hvorvidt en tæthed er høj eller lav må således tage såvel netværkets størrelse som typen af relationer med i betragtning. I nærværende undersøgelse er spørgsmålene til virksomheden blevet stillet således at et kendskab til hinanden fra f.eks. møder på messer mv. ikke alene udgør en videnrelation. Der kræves en mere direkte og fokuseret kontakt med det formål at få viden eller information for at en kontakt mellem virksomheder registreres.

<sup>10</sup> Relationen er analyseret ud fra såkaldt strukturel ækvivalens. To virksomheder er strukturelt ækvivalente hvis de har samme placering i et netværk, dvs. de har relationer til de samme virksomheder. Virksomhedernes relationer registreres i en matrice, hvorefter korrelationen mellem de forskellige matricer beregnes via en særlige metode – QAP-korrelation - der tager højde for at matricerne udelukkende består af 0 (ingen relation) og 1-taller (relation). QAP-korrelationen mellem strukturel ækvivalens-matricerne for henholdsvis kunde- og vidensrelationer er 0,58; mens QAP-korrelationen mellem matricen for vidensrelationer og den strukturelle ækvivalensmatrice for kunderelationer er 0,24.

komponenterne til at fungere sammen, formidles via kunden, i stedet for at den udveksles direkte mellem de to leverandører.



Figur 8: Deling af vidennetværk mellem vindmøllefabrikanter

Én type konkurrenter, der har et stort sammenfald i videnpartnere, er de to dansk-baserede vindmøllefabrikanter Vestas og Siemens.

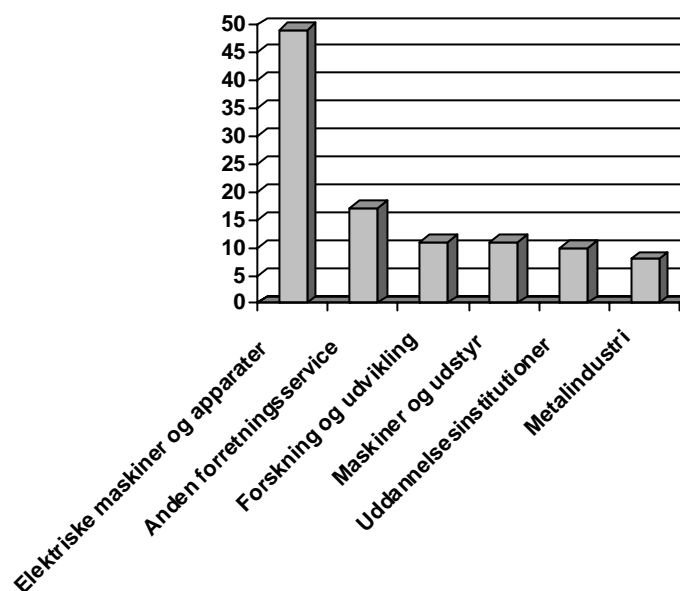
Figur 8 viser de underleverandørvirksomheder i det danske netværk, der har videnrelationer til mindst en af de to vindmøllefabrikanter Vestas og Siemens. Vestas og Siemens er begge markeret med store blå prikker i figuren, mens underleverandørerne er markeret med mindre røde prikker (hver prik repræsenterer en virksomhed). De underleverandører, som deler viden med både Vestas og Siemens, er placeret i midten af figuren, mens de underleverandører, som kun deler viden med én af de to vindmøllefabrikanter, er placeret i “vifteformation” omkring de respektive vindmøllefabrikanter yderst i figuren. Indirekte er delingen af videnpartnere endnu større end antallet af virksomheder placeret midt i figuren indikerer, eftersom underleverandører, der kun har videnrelationer til én af de to vindmøllefabrikanter, ofte har videnrelationer til andre underleverandører, der deler viden med den anden fabrikant. Der er således ikke tale om, at det danske underleverandørnetværk er segmenteret i forhold til de to store vindmøllefabrikanter, tværtimod indikerer Figur 8, at underleverandørerne godt kan håndtere ikke blot at være leverandør til begge vindmøllefabrikanter, men også dele viden med dem begge. Dette understreges også af de kvalitative interviews gennemført i

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

forbindelse med undersøgelsen, hvor der blev givet udtryk for, at nok kan én kunde drage nytte af erfaringer erhvervet i forhold til en anden kunde, mens tavshedspligten sikrer, at der aldrig via leverandører er tale om overførsel af viden fra én kunde til en anden.

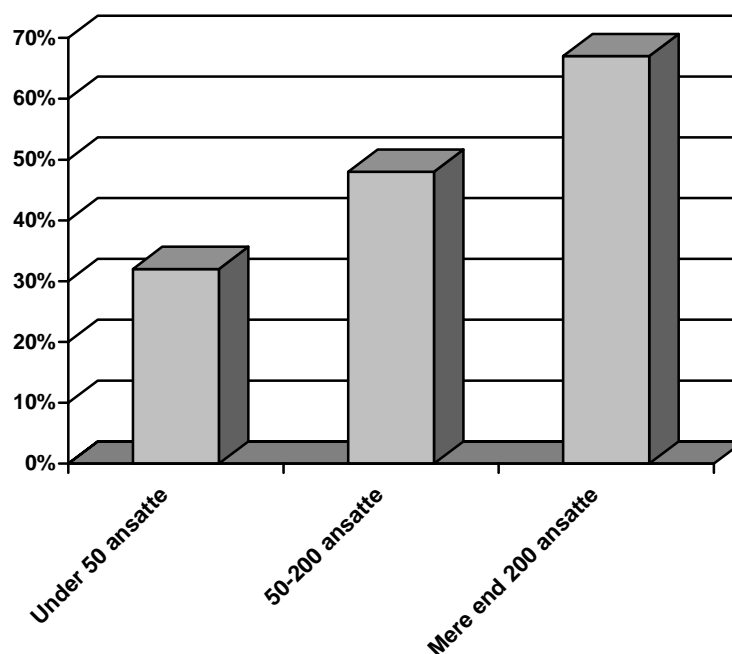
Mens videnpartnere forekommer at deles relativt bredt i industrien, er nogle typer videnpartnere dog vigtigere end andre. De vigtigste videnpartnere er interessant nok koncentreret på færre brancher end selve vindkraftindustrien. Dette skyldes primært, at vindmøllefabrikanterne (der er klassificeret som producenter af elektriske maskiner og apparater) ofte nævnes som af underleverandørerne vigtige samarbejdspartnere i forbindelse med videnudvikling. Anden forretningsservice er den næst-hyppigst nævnte samarbejdsbranche (omfatter bl.a. rådgivende ingeniører m.v.). Forskning og udvikling, der er den 3-hyppigst nævnte vigtige type af samarbejdspartner, omfatter Risø og diverse GTS-institutter<sup>11</sup>. Leverandører af maskiner og udstyr, der nævnes stort set lige så hyppigt som forsknings- og udviklingsinstitutioner, vil typisk være diverse komponentleverandører; mens uddannelsesinstitutioner dækker over universiteterne - her primært Danmarks Tekniske Universitet og Aalborg Universitet, men der er også flere virksomheder, som peger på udenlandske universiteter blandt deres vigtigste samarbejdspartnere.



Figur 9: Branchetilhørsforhold for virksomhedernes vigtigste samarbejdspartnere (de hyppigst nævnte brancher)

<sup>11</sup> Godkendt Teknologisk Service-institut

Hvis fokus fjernes fra de vigtigste samarbejdspartnere til virksomhedernes samlede portefølje af samarbejdspartnere, viser det sig, at 45 % af virksomhederne har samarbejdet med danske eller udenlandske universiteter/forskningsinstitutioner om videnudveksling med relation til vindkraft. Figur 10 viser, at tendensen til at samarbejde med videninstitutioner stiger med virksomhedsstørrelsen. Dette resultat er i overensstemmelse med det generelle mønster for samarbejde med videninstitutioner om udvikling, hvor små virksomheder generelt oplever større barrierer end store virksomheder m.h.t. denne type samarbejde [15]. Der er ikke foretaget en kortlægning af uddannelsesniveautet i virksomhederne i vindkraftindustrien, men erfaringer fra andre brancher viser, at virksomheder med medarbejdere med en længere videregående uddannelse har en fordel i f.t. at etablere kontakt til og samarbejde med universiteter og andre forskningsinstitutioner, f.eks. fordi medarbejderne kan fungere som indgang til deres tidligere uddannelsesinstitution, eller på anden måde har en fordel via deres faglige netværk (ibid.).



Figur 10: Andel virksomheder, der har samarbejdet med danske eller udenlandske universiteter og forskningsinstitutioner

M.h.t. organiseringen af udviklingsaktiviteter, der går på tværs af virksomhedsgrænser, baserer 60 % af virksomhederne deres samarbejde med eksterne partnere på kontrakter

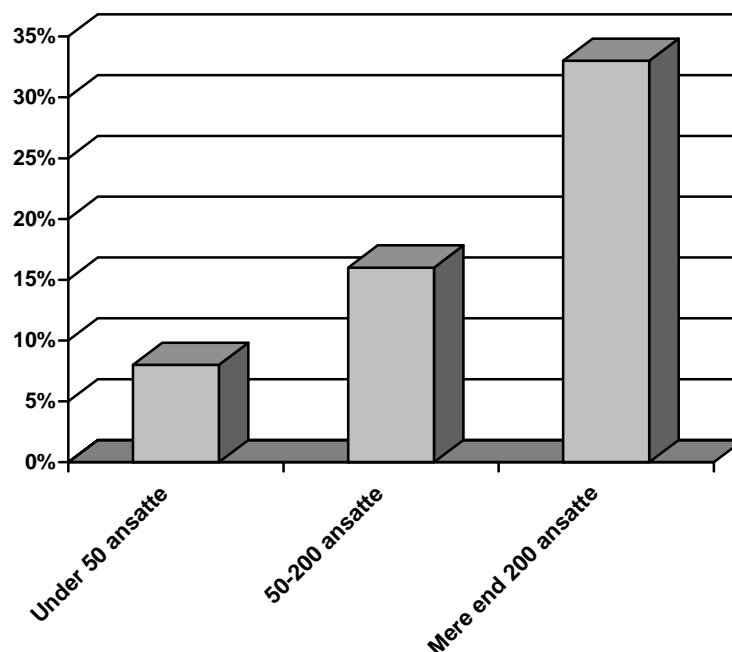
eller andre former for nedskrevne aftalegrundlag (dog ikke nødvendigvis i forhold til alle samarbejdspartnere).

17 % af de 84 virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen har udtaget patenter i perioden 2003-2005. Patenteringstilbøjeligheden er stigende med virksomhedsstørrelsen (Figur 11), og patenteringsaktiviteten har – fra et meget lavt niveau i international sammenhæng - været stigende i branchen de seneste 10 år (Figur 12).

Patentering kan opfattes som det modsatte af videndeling, eftersom patenteringsaktivitet udtrykker en aktiv indsats for beskytte den intellektuelle rettighed til den viden, der ligger bag en komponent eller proces. En stigning i antallet af patentansøgninger kan således umiddelbart tolkes som et udtryk for en mindre fri videndeling mellem virksomhederne i vindmøllenetværket. Patenter er dog også med til at gøre viden mere synlig, eftersom viden formaliseres og gøres offentligt tilgængelig (men dog *ikke frit offentligt anvendelig*) i patentdokumenter.

Virksomheder kan således anvende patenter til at positionere sig på markedet (“se hvad vi kan”), samt mere frit afsløre viden i markedsføringen overfor potentielle kunder, eftersom der vil være mulighed for juridiske sanktioner overfor kunder, der forsøger at anvende den erhvervede viden uden at have erhvervet sig rettighederne hertil.

Patentering er således ikke ensbetydende med hemmeligholdelse af viden. Dette er også årsagen til at nogle virksomheder i visse tilfælde undlader at søge at patentere ny viden, såfremt de vil undgå at gøre konkurrenter opmærksomme på, hvad de arbejder med, i særdeleshed hvis det vurderes, at det vil være forholdsvis let at “arbejde udenom” patentet, eller det vurderes, at der vil være for store omkostninger forbundet med at håndhæve patentet.



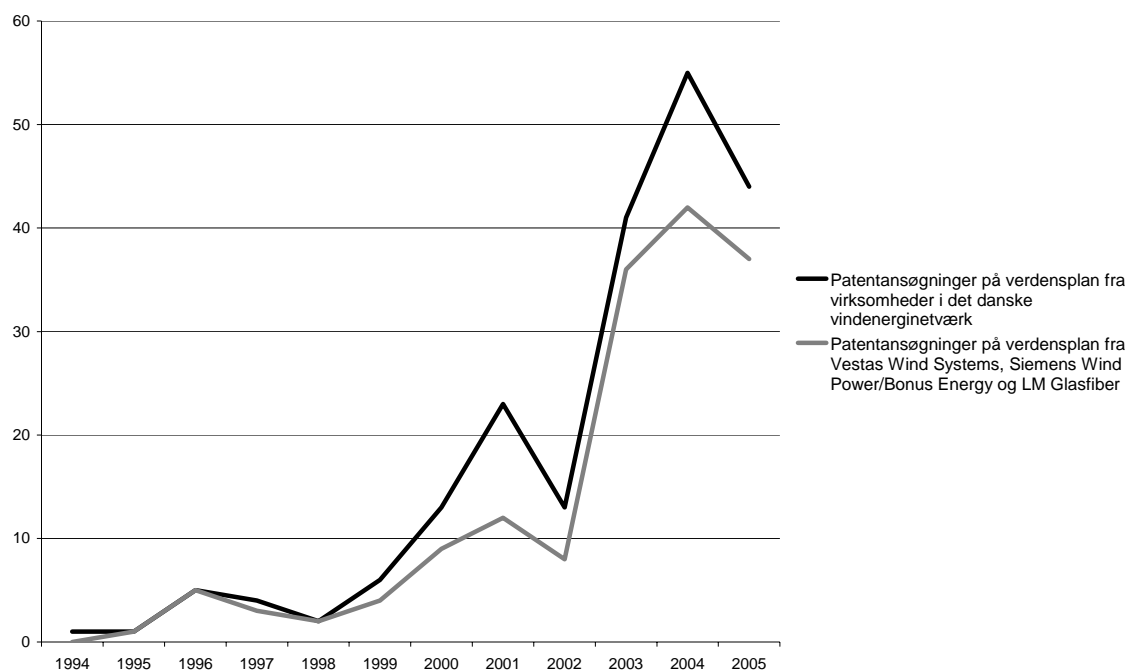
Figur 11: Andel virksomheder, der har søgt om patenter i perioden 2003-2005

(Kilde: Esp@cenet-patentdatabase, European Patent Office)

Det er interessant, at den danske vindkraftindustris dominerende position i 1980'erne og '90'erne ikke er reflekteret i internationale patentstatistikker. I perioden 1985-1995 blev der offentliggjort ca. 200 opfindelser relateret til vindområdet hvert år, men danske virksomheder tegnede sig kun for 1,5 % af alle patentansøgninger. Derimod var japanske, amerikanske og østeuropæiske virksomheder betydeligt mere aktive, når det kom til at søge om patenter relateret til vindteknologi [16]. I industriens tidlige år så det således ud til, at den danske vindkraftindustri benyttede en anden strategi for beskyttelse af viden, end f.eks. de japanske og amerikanske konkurrenter. Patenter er dog langt fra den eneste måde at beskytte viden på, og dermed sikre sig den økonomiske gevinst fra innovative aktiviteter. Hemmeligholdelse, læring, samt salgs- og serviceindsatser spiller således ofte en vigtigere rolle end patenter som et middel til at sikre sig et økonomisk afkast af innovation.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



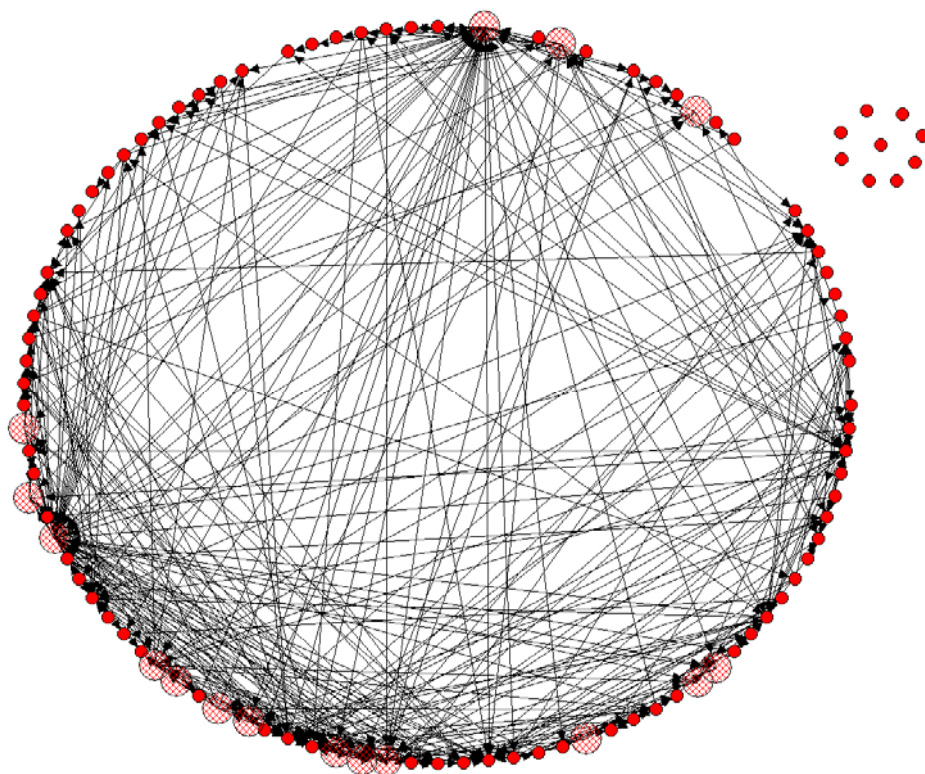
Figur 12: Udvikling i antal patentansøgninger fra danske virksomheder aktive i branchen

(Kilde: Esp@cenet-patentdatabase, European Patent Office)

Den begrænsede brug af patentansøgninger i den danske vindkraftindustri's spæde barndom kan ses som en afspejling af den måde som udviklingen i industrien var organiseret på. Som tidligere nævnt var udviklingen drevet nedefra, og de virksomheder, der etablerede sig inden for området, havde en praktisk tilgang til tingene. I de tidlige år blev der således stort set ikke udført forskningsaktiviteter i virksomhederne, læringen skete derimod ved at prøve sig frem og lære af praksis. Gradvist iværksatte en del af virksomhederne, ikke mindst vindmøllefabrikanterne, dog formelle forsknings- og udviklingsaktiviteter [17] [18].

Patenteringsaktiviteten er steget markant i, takt med en stigende globalisering, der er udtrykt både ved fremvæksten af store internationale konkurrenter, hvoraf flere har oprettet repræsentationer i Danmark; fremkomsten af nye markeder; og danske virksomheders etablering af produktionsfaciliteter i udlandet. Vindmøllefabrikanterne og LM Glasfiber tegner sig for langt størstedelen af patentansøgningerne, men også flere af de mindre underleverandører er begyndt at patentere. Som det fremgår af Figur 13, er der i alt 16 virksomheder (markeret med store skraverede prikker) af de 102 inkluderede virksomheder, som har søgt om patenter i perioden 2003-2005. Patentaktivitet findes både blandt virksomheder med mange videnrelationer (placeret i bunden figuren), og blandt

virksomheder med relativt få videnrelationer. Gruppen af 9 uforbundne virksomheder placeret øverst til højre i figuren er isolerede i den forstand, at de ingen videnrelationer har oplyst i forhold til andre virksomheder i vindkraftnetværket.



Figur 13: Videnrelationer mellem virksomhederne

(virksomheder markeret med store skraverede prikker har ansøgt om patenter i perioden 2003-2005)

Sammenhængen mellem specialisering og patenteringsaktivitet er interessant, og ikke umiddelbart nem at forklare: det er de *mindst* specialiserede virksomheder, som genererer mindre end 10 % af deres omsætning fra vindkraftområdet, der har den største andel af virksomheder med patentansøgninger (Tabel 5). Herefter kommer de *mest* specialiserede virksomheder, der genererer mere end halvdelen af deres omsætning fra vindrelaterede aktiviteter. Der er kun 2 virksomheder i gruppen af virksomheder, der genererer mellem 10 og 50 % af omsætningen fra vind, som har ansøgt om patenter i perioden 2003-2005.

Den relativt høje patenteringsaktivitet blandt virksomheder med en lille specialisering inden for vindkraftområdet skyldes dog sandsynligvis, at denne gruppe har en overrepræsentation af større virksomheder, og generelt er store virksomheder mere

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

tilbøjelige til at søge patenter end små virksomheder. Tilbage står vi så med en mere logisk sammenhæng mellem specialisering og patenteringstilbøjelighed.

**Tabel 5: Patenteringstilbøjelighed i forhold til specialisering (andel af omsætningen genereret fra indrelaterede aktiviteter)**

	Andel virksomheder med patentansøgning i perioden 2003-2005	N
Under 10 %	33 %	15
10-25 %	4 %	24
25-50 %	7 %	15
Mere end 50 %	23 %	30
Total	17 %	84

Ovenstående har givet et overblik over graden af videndeling i vindkraftbranchen, herunder hvem der samarbejdes med, og hvordan samarbejdet er organiseret.

Netværksanalysen viser kun et snapshot af hvordan samarbejdsrelationerne og videndelingen ser ud, men sammenholdt med udviklingen i patenteringsaktiviteten er der tegn på, at – på trods af, at der stadig er en høj grad af videndeling i industrien – så er viden ikke et frit gode, og formel beskyttelse af viden anvendes i langt højere grad end det var tilfældet før den internationale konkurrence blev skærpet.

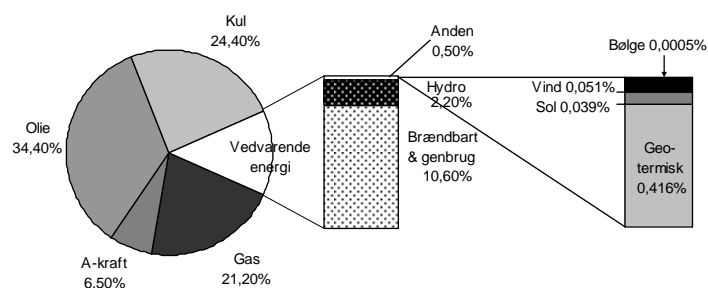
Som diskuteret ovenfor er øget patenteringsaktivitet dog ikke ensbetydende med en større lukkethed, tværtimod kan patentering i nogle tilfælde give mulighed for at virksomheder kan være mere åbne omkring den viden, der ligger til grund for deres produkter og processer. Der er imidlertid behov for at være opmærksom på hvor patentering kan være hensigtsmæssigt, og hvor patentering kan være til større skade end gavn, f.eks. hvis håndhævelse af et patent risikerer at blive uforholdsmæssig dyr, eller hvis patentering hindrer udbredelsen af viden eller processer, der er forbundet med positive netværkseffekter i den forstand, at jo flere der anvender den pågældende viden/proces, jo mere fordelagtigt er det for branchen og/eller den enkelte virksomhed.

Det kan eventuelt være en opgave for Vindmølleindustriens brancheforening at rådgive virksomheder, i særdeleshed de mindre virksomheder, der ikke har de store erfaringer med formel videnbeskyttelse, om fordele og ulemper ved forskellige måder at beskytte, udnytte og udbrede viden på.

## Kapitel 4: Vindkraftbranchens internationalisering

### Global markedsudvikling for vindkraft

Vindkraft er verdens hurtigst voksende energikilde. Med en gennemsnitlig årlig vækstrate på lidt under 30 % har vindkraft formået at etablere sig som en økonomisk rentabel og teknologisk driftssikker energikilde foran andre alternative energikilder som f.eks. solenergi [19]. Den potentielle teknisk mulige energiproduktion fra vind overstiger verdens nuværende elektricitetsforbrug 6 gange [20]. Trods betydende investeringer i alternative energikilder udgør vindkraft og andre alternative energikilder dog stadig en forsvindende lille del af verdens samlede energiforsyning. I 2003 udgjorde vindkraft 0,051 % af verdens samlede energiproduktion målt i energienheder (se Figur 14).



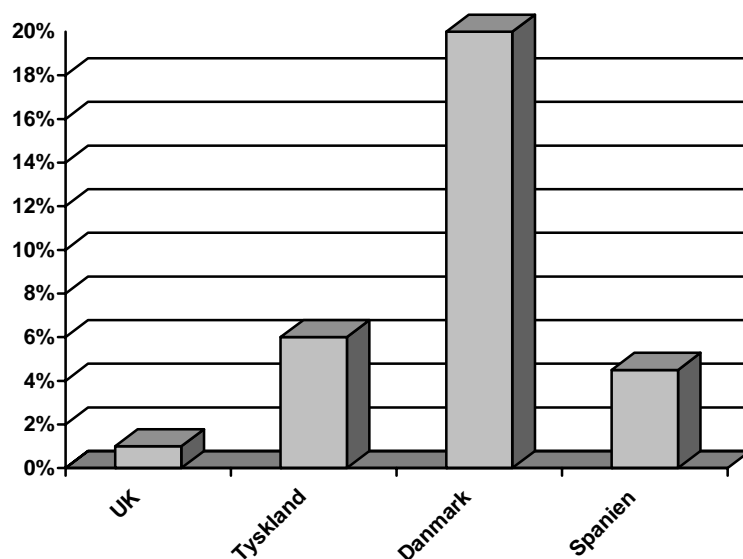
Figur 14: Verdens primære energiproduktion fordelt på energikilder, 2003

(Kilde: IEA Energy Statistics)

Vindkraftens andel af den samlede elektricitetsproduktion er noget større, svarende til ca. 0,5 % af verdens samlede produktion. I Danmark, som er verdens største forbruger per capita af vindkraft, svarer vindkraft til godt 20 % af det samlede af forbrug af elektricitet. Selv om Danmark i en årrække har været en undtagelse, haler en række andre lande ind på os. Tyskland er den næststørste forbruger af vindkraft til elektricitetsproduktion per capita, og i absolutte tal er Danmark blevet overhalet af større markeder som USA, Tyskland og Indien. I dag dækker vindkraft 2,8 % af den samlede elektricitetsproduktion i Europa, om end med stor variation mellem de enkelte lande, som illustreret i Figur 15, der viser vindkrafts bidrag til den samlede elektricitetsproduktion i udvalgte lande.

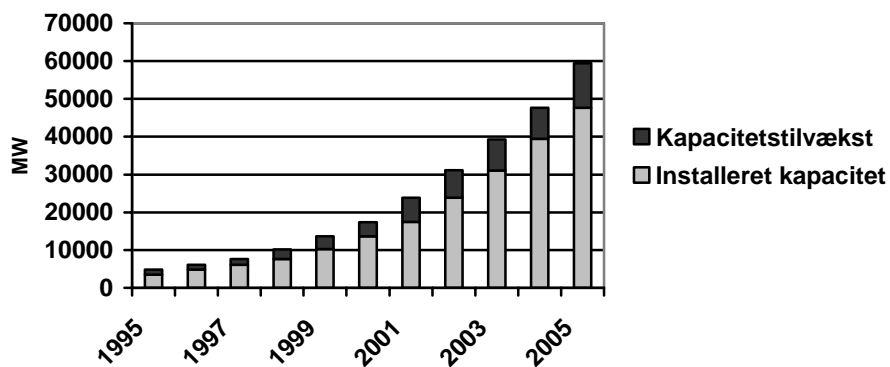
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 15: Vindkrafts andel af den samlede elektricitetsproduktion i udvalgte europæiske lande (Kilde: American Wind Energy Association: Global Wind Energy Market Report 2004)

Udviklingen i vindkraft påvirker naturligvis markedsmulighederne for vindmøller – både i form af muligheder for at afsætte nye møller, men også i form af afsætningsmuligheder forbundet med at vedligeholde og opgradere bestanden af møller. Udviklingen i den kumulerede globale kapacitet og den årligt opstillede kapacitet i perioden 1995-2005 er vist i Figur 16.



Figur 16: Udvikling i installeret vindkraftkapacitet i hele verden

(Kilde: Global Wind Energy Council, 2006)

Fremskrivninger af markedet for vindkraft foretaget af uafhængige kilder, tyder på at markedsvæksten vil fortsætte. Selv konservative estimater fra International Energy Agency og Europakommissionen peger på en betydelig vækst i de kommende år, om end vækstraterne vil aftage noget. EU kommissionen forventer, at der i EU alene vil være

installeret 145 GW i 2020, mens International Energy Agency angiver det samme tal som mål for hele verden. Erfaringerne viser imidlertid, at målene for installeret kapacitet historisk set er blevet sat for lavt og er blevet overhalet af den faktiske udvikling. Således blev det samlede mål for installation af vindkraft i Europa i 2010 allerede blevet nået i 2005.

### Markedsdrivkræfter

Drivkræfterne bag den ekspansive udvikling i verdensmarkedet for vindkraft er en kombination af en række forskellige forhold. Det er en udbredt antagelse (som også promoveres af interesseorganisationer som European Wind Energy Association, EWEA), at udviklingen i oliepriserne har en direkte og positiv effekt på markedet for vindkraft, men denne antagelse er kun delvist korrekt. Oliens betydning som energikilde i den samlede energiproduktion er betydelig, som det også er vist i Figur 14, men vindkraft anvendes til elektricitetsproduktion, og olie spiller en mindre rolle i denne forbindelse. Sammenlignet med energi fra eksempelvis vandkraft, kul, gas og kernekraft er olie med 7 % ikke en afgørende energikilde i denne sammenhæng. Kul-reserverne, som er den vigtigste energikilde i relation til elektricitetsproduktion, slipper naturligvis også op på et tidspunkt, men det har lange udsigter. Der er – alene i de kortlagte kulforekomster – kulreserver svarende til 183 års forbrug med det nuværende niveau. En meget stor del af kulreserverne findes i Europa<sup>12</sup> [21]. Den stærke vækst i prisen på olie skyldes ikke øget elektricitetsproduktion, men en hastigt voksende efterspørgsel efter olie til transportformål, som en konsekvens af blandt andet Kinas voksende bilpark. Olieprisernes udvikling har derfor kun en svag direkte effekt på salget af vindmøller. Det hævdes dog, at der er en større, indirekte effekt som en konsekvens af de stigende energipriser. Disse er i høj grad med til at påvirke regeringers overvejelser om at gøre sig mest muligt uafhængig af et verdensmarked for energi gennem stigende selvforsyning i form af alternative og lokalt tilgængelige energikilder. På denne måde har olieprisens udvikling sandsynligvis indirekte positive konsekvenser for de rammebetingelser og investeringsbeslutninger, der påvirker vindkraft.

Den mest betydende faktor for markedsudviklingen har indtil nu været den teknologiske udvikling i vindkraft. Denne udvikling har gjort vindkraft stadig mere økonomisk rentabel og konkurrencedygtig i forhold til andre energikilder. I Danmark skulle der i 1980 bruges

---

<sup>12</sup> Det bør dog tilføjes, at det er en del af forsyningsstrategien i mange lande at reducere afhængigheden af kul og erstatte kul med miljøvenlige energikilder. Kul- og koksforbruget falder derfor i en række lande. Grækenland, Tyskland, Brasilien og Belgien er eksempler på lande, som har formået at erstatte deres kulforbrug med andre energikilder i perioden 2001-2003. Danmark forøgede derimod sit kulforbrug med næsten 25 % i perioden.

cirka 100.000 møller til at dække cirka 10 % af elektricitetsforbruget. I 2004 dækkede ca. 5.600 møller 20 % af et elforbrug, der i øvrigt var steget over de forgangne næsten 25 år. Dette skyldes, at vindmøllerne er blevet meget større og mere effektive til at udnytte kraften i vinden og omdanne den til elektricitet. Udviklingen har dog ikke kun været orienteret mod produktionen af større og mere energieffektive vindmøller. En anden væsentlig drivkraft i retning af økonomisk rentabilitet har været massive reinvesteringer i nye og større vindmøller, som har skabt en mere rentabel energiproduktion samlet set.

Som andre økonomisk udviklede områder i verden har Europa et højt energiforbrug, og efterspørgslen efter energi forventes vokse med ca. 50 % over de næste 25 år. Samtidig står en stor del af de europæiske kraft-varmeværker overfor en udskiftning eller renovering, og betydelige kapitalmængder skal reinvesteres i energiproduktion og infrastruktur. En stor del af de investeringer, der foretages i at forny energiforsyningssektoren, vil kunne tilfalde vindkraft.

Dette forudsætter dog ikke kun investeringer i vindkraftværker, men også signifikante investeringer i at ændre elnettets nuværende struktur: fra dets nuværende struktur omkring få og store centrale kraftværker til bedre at kunne håndtere decentral el-produktion fra vindkraftværker. Eftersom elnettet i Europa også står overfor en omfattende renovering og samordning, er dette en realistisk mulighed. Samordning af eltransmissionsprincipper vil i høj grad være til vindkraftproducenternes fordel [22].

I økonomiske højvækstlande, såsom Kina og Indien, kan der forventes endnu større vækstrater. Ifølge konsulentfirmaet Emerging-Energy Economics har de kinesiske myndigheder annonceret, at den kinesiske vindkraftproduktion vil stige til 5.000 MW inden 2010, og industrieksperter regner dette som værende et realistisk mål. Selv med en forholdsvis stabil forsyning fra andre energikilder, er der med andre ord en kraftig vækst i efterspørgslen efter vindmøller.

Endelig har udviklingen i retning af vindkraftværker frem for enkeltstående vindmøller haft en stor betydning for rentabiliteten, fordi vindkraftanlæg repræsenterer en mere stabil energikilde og reducerer drifts- og overvågningsomkostningerne. Udviklingen har betydet, at en række aktører i form af developere, nationale vindkraftselskaber og IPPere (independent power providers) har etableret sig. Disse aktører presser alle på for at få etableret lovmæssige vilkår og økonomiske incitamentter for at fremme vindkraft, og deres

aktiviteter er i sig selv en væsentlig global drivkraft for vækst. Det vurderes, at cirka 48 lande i 2006 har det nødvendige politiske og juridiske fundament for at etablere vindkraftaktiviteter [23]. Markedet for vindmøller er således i øjeblikket underforsynet som en konsekvens af store planlagte projekter, hvor developere har opkøbt kapacitetsoptioner hos de store vindmøllefabrikanter.

Denne udvikling hen imod stadig større vindkraftanlæg har dog også været med til grundlæggende at ændre konkurrencebetingelserne på markedet. Dette forhold vender vi tilbage til i et senere afsnit i dette kapitel, hvor udviklingen i konkurrence- og afsætningsvilkår behandles.

Ud over udviklingen i retningen af større vindkraftanlæg, er en række lovmæssige og markedsmæssige rammer faldet på plads. Dels har regeringerne i en række lande vedtaget politikker, der skal sikre en større egenproduktion af energi ved hjælp af vedvarende energikilder, og i den sammenhæng har de skabt det lovmæssige og investeringsmæssige grundlag for at investere i vindkraft. Dels har det forøgede pres mod udledning af CO<sub>2</sub> og andre sundhedsskadelige stoffer i forbindelse med energifremstilling baseret på kul skabt stigende problemer for især kraftvarmeværkerne. Kul udgjorde i 2003 hovedenergikilden i elektricitetsfremstilling. Dels har afdækningen af vindressourcer, såkaldte vindkort og dertil hørende beregningsmodeller, som kan give et estimat af profitabiliteten ved at investere i vindkraft, skabt et overblik, som gør det muligt for politiske og økonomiske beslutningstagere at forholde sig til mulighederne.

### **International markedseksponering**

Et verdensmarkedsforhold, som har stor og voksende betydning for danske vindmøllefabrikanter og komponenter, er den stadig større markedsspredning – både geografisk og udviklingsmæssigt. Vindmøllefabrikanterne kunne tidligere koncentrere sig om et forholdsvist lille antal markeder, som tegnede sig for størstedelen af potentialet, og betragte de sporadiske efterspørgsler efter vindmøller, der kom fra andre lande, som velkomne – men ikke synderligt betydende. Dette billede har ændret sig betragteligt. Markederne er ikke længere geografisk koncentreret i Europa. Selv om de europæiske markeder med Tyskland i spidsen stadig er dominerende, er USA og ikke mindst Indien og Kina ved at udvikle sig til betydende markeder. Den indiske regerings Energy Reform Act har sat som mål, at 10 % af investeringerne i energiforsyning fremover skal være i vindkraft. Et lignende initiativ er taget i Kina. Japan og Australien er to andre lande, hvis regeringer for nylig har vedtaget love, der fremmer vindkraftforsyningen. Sammenlagt

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

vurderer Emerging-Energy Economics at det asiatisk-australske marked alene vil kunne stå for 20 % af de samlede nyinstallationer i de kommende 5 år. Med den nye PTC Act, som udgør et skatteincitament for investering og fremstilling af vindkraft frem til 2007, regnes det amerikanske marked også som betydende i de kommende år.

Tabel 6 giver et overblik over hvilke lande, der anvender forskellige former for incitament til at fremme vindkraft.

**Tabel 6: Vindkraftfremmende incitament i forskellige lande**

	Feed-in tariffs	Tax incentives	Port folio standard
Australien			✓
Canada			✓
Danmark	✓		
Frankrig	✓		
Grækenland	✓		
Holland		✓	
Indien		✓	
Irland	✓		
Italien	✓		
Japan			✓
Kina			
Portugal	✓		
Spanien	✓		
Sverige	✓		
Tyskland	✓		
UK			✓
USA		✓	✓
Østrig	✓		

Kilde: [www.emerging-energy.com](http://www.emerging-energy.com); [24]

Feed-in tariffs garanterer vindproducenter en andel af elforbrugernes betaling pr. KW-time til el-nettet, og er således ikke at betragte som et subsidie eller en garantipris. Tax incentives omfatter skattefradrag, såsom det amerikanske PTC-Tax Incentive. Port folio standarder er et politisk krav til elektricitetsproducenterne om at en given del af deres elektricitetsproduktion skal genereres fra vindkraft.

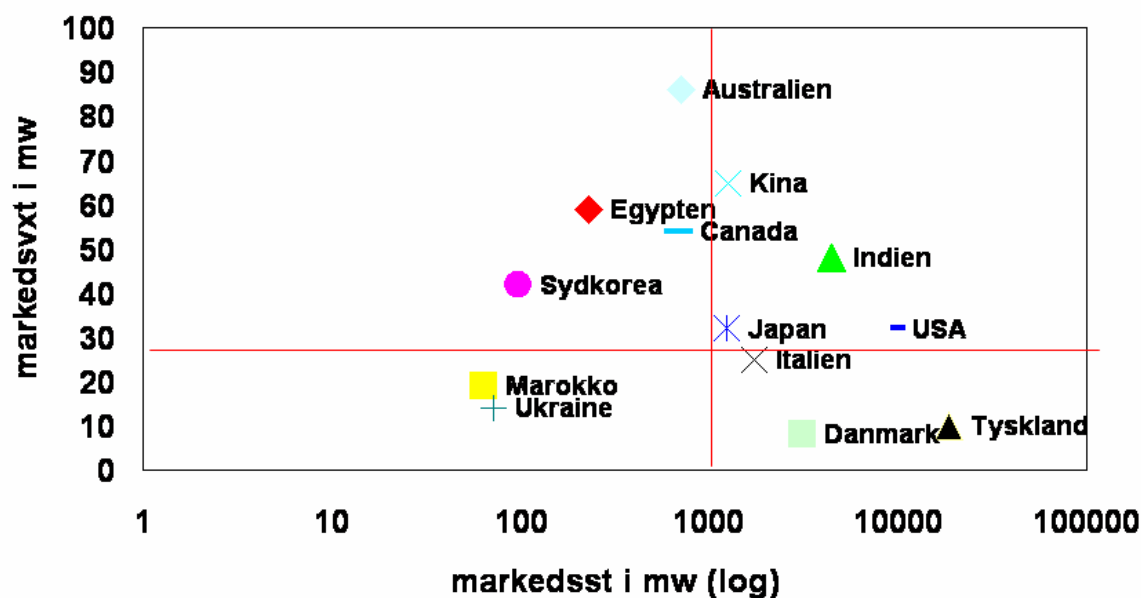
I Danmark modtager nye vindmøller installeret efter 1.januar 2006 et fast pristillæg på 10 øre/kWh og sælger desuden strømmen på markedsvilkår.

En overskuelig metode at anskue markedsudviklingen på i enkelte lande, er ved hjælp af en figur, som forbinder markedsvækst og markedsstørrelse, som vist i Figur 17. Denne figur

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

afspejler overordnede markedsgrupperinger for vindmøllefabrikanter, og har betydning for markedsføringsaktiviteter, men i stigende grad også for logistik, servicering, produktionslokalisering og for konkurrencevilkår, idet stærk markedsvækst er en god indikator for fremkomsten af konkurrenter i de pågældende lande.



Figur 17: Markedskort over andele og markedsvækst på udvalgte markeder  
(kilde: BTM Consult: markedsrapporter 2004 og 2005)

Landene er placeret i forhold til nuværende vindkraftkapacitet, målt i installeret MW, og markedsvækst, målt i installeret kapacitet fra 2004 til 2005. Lande, som har en lav markedsvækst, og hvis samlede kapacitet er under markedsgennemsnittet, ligger i venstre, nederste kvadrant i figuren. Der er i virkeligheden tale om flere grupper af markeder, som enten har en afventende eller ligefrem en afvisende holdning til vindkraft. Den mest interessante gruppe er boblerne, der har installeret en mindre vindkraftkapacitet, ofte som et eksperiment finansieret af eksempelvis Verdensbanken.

Denne gruppe af lande er i stærk vækst. Disse markeder har en bestemt efterspørgselskonstitution, idet det udviklingspolitiske aspekt, og evnen til at påvirke centrale beslutningstagere indenfor rådgivning, spiller en afgørende rolle. Et eksempel på et sådan projekt under opsejling kan ses i Verdensbankens seneste rapport om Mauritius. Her peges specifikt på Vestas som potentiel leverandør og på udviklingskredit som finansieringsmulighed. Disse markeder er ofte langt fra modnede, og lader sig bedst bearbejde centralt, gennem internationale projektudviklere og lignende. Typisk foregår

afsætningen til disse markeder drypvist, og der er derfor sjældent store kontrakter forbundet med dette. Det er dog ikke alle lande i dette segment, der passer til denne karakteristik. En række europæiske lande falder ind under denne kategori, såsom Grækenland (ikke med i figuren). Det er lande, som har installeret vindmøller – muligvis i form af egentlige vindmølleparker - men som typisk ikke ser vindkraft som et satsningsområde i forhold til deres forsyningsstrategi.

I øverste venstre kvadrant findes en række markeder, som fra et mere eller mindre betydende udgangspunkt er ved at udvikle deres vindkraftkapacitet. Nogle af disse markeder er meget små, hvilket betyder, at selv relativt beskedne udvidelser i deres vindkraftkapacitet registreres som store udsving i den gennemsnitlige årlige vækst. Flere af disse markeder har dog for nyligt taget energipolitiske tiltag, som med stor sandsynlighed vil få betydning for udviklingen af deres vindkraftkapacitet fremover. Disse markeder kan betragtes som strategiske optioner for servicevirksomheder, energiselskaber, vindmøllefabrikanter og underleverandører. Samtidig vil flere af disse markeder sandsynligvis søge at skabe deres egen vindmølleindustri i løbet af få år. Et internationalt markedsovervågningssystem, som systematisk indsamler markedsinformation på disse markeder – måske i form af en repræsentation på disse markeder, eller en særlig kompetence i det danske eksportrådgivningssystem i regi af brancheforeningen.

Den markedsgruppering, der findes i nederste højre kvadrant, består af markeder, som har en relativt stor installeret vindkraftbase, og hvis markedsvækst er relativt mindre. Disse markeder er stadigvæk betydende, men er samtidig typisk de markeder, hvor der indædt kæmpes om markedsandele. De har typisk en veludviklet infrastruktur og efterspørgslen er yderst professionel. Markederne er ofte domineret af energiselskaber eller independent power providers (IPPere).

Endelig er der i øverste højre kvadrant af markedskortet en række markeder, som er kendetegnet ved at have både stor volumen og høj vækst. Disse markeder er yderst interessante for alle aktører på markedet, og er samtidig også typisk hjemmemarkedsområde for en eller flere af de største fabrikanter, såsom Suzlon (Indien), Enercon (Tyskland), Mitsubishi (Japan), GE Wind (USA) og en række kinesiske vindmøllefabrikanter, som er ved at opbygge deres markedskompetence i disse år (eksempelvis Goldwind).

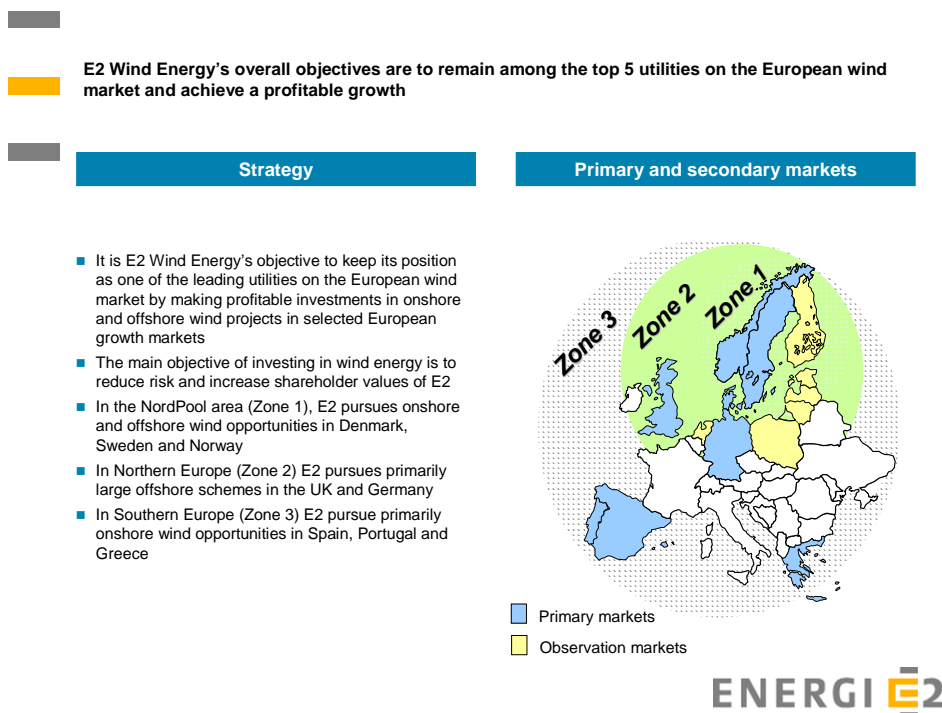
### Udviklingen i afsætnings- og konkurrencevilkår

Parallelt med den stærke markedsvækst har afsætningsvilkårene også ændret sig drastisk. En væsentlig drivkraft for denne ændring har været liberaliseringen af vindkraft, som stammer fra EU-kommissionens direktiv om liberaliseringen af el-markeder i Europa, og som blandt andet førte til, at prisgarantien for grøn energi bortfaldt i Danmark. Dette politiske tiltag øgede i sig selv innovationspresset mod fabrikanter og deres underleverandører, men skabte samtidig også et transformationspres i forhold til markedsorganiseringen. Tidligere var markedet organiseret omkring salg af vindmøller i små styktal. Aftagerne var ofte private investorer, samt landmænd og andre jordejere organiseret i vindmøllelaug. Vindmøllefabrikanterne havde en betydende – hvis ikke dominerende - position i værdikæden frem mod elforbrugerne. Markedsvilkårene var i høj grad dikteret af fabrikanternes interne rivalisering om at fremstille de største og mest driftssikre møller i denne prioritering. Investorerne var typisk enkeltpersoner, der med udgangspunkt i realkreditlån, eller andre lignende finansieringsformer, betalte for vindmøllerne. I mange tilfælde var politiske idealer og ønsket om at bidrage til en mere bæredygtig økonomisk udvikling et vigtigt motiv for de private investorer. Andre investorer var finansieringsselskaber, som solgte vindmøller på anparter. Fælles for disse investorer var, at deres fokus i højere grad var på skatte- og afskrivningsfordele end på driften af selve møllerne.

Rationaliseringspresset betød imidlertid, at en række aktører i form af energiselskaber, IPPere og developere i stigende grad overtog markedet. Disse aktørers forretningsmodeller ændrede konkurrencevilkårene. For det første havde disse nye aktører et behov for at realisere skalafordele for at skabe rentabilitet. Dette betød en betydelig opskalering i projektstørrelser for vindmøllefabrikanterne. Efterspørgslen blev koncentreret på færre hænder, med en betydelig større indflydelse fra køberens side til følge. De større mølleprojekter skabte en betydeligt større risiko på markedet, og medførte i øvrigt også en betydeligt hårdere priskonkurrence. Det vurderes, at mellem 15 og 25 % af alle vindmølleparker er koncentreret på de professionelle developeres hænder. Et markedsbillede gives af Dong Energy, som ser sig selv som et europæisk elektricitetsselskab med tre markedsinteresseområder: Skandinavien, Nordeuropa og resten af Europa.

# DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



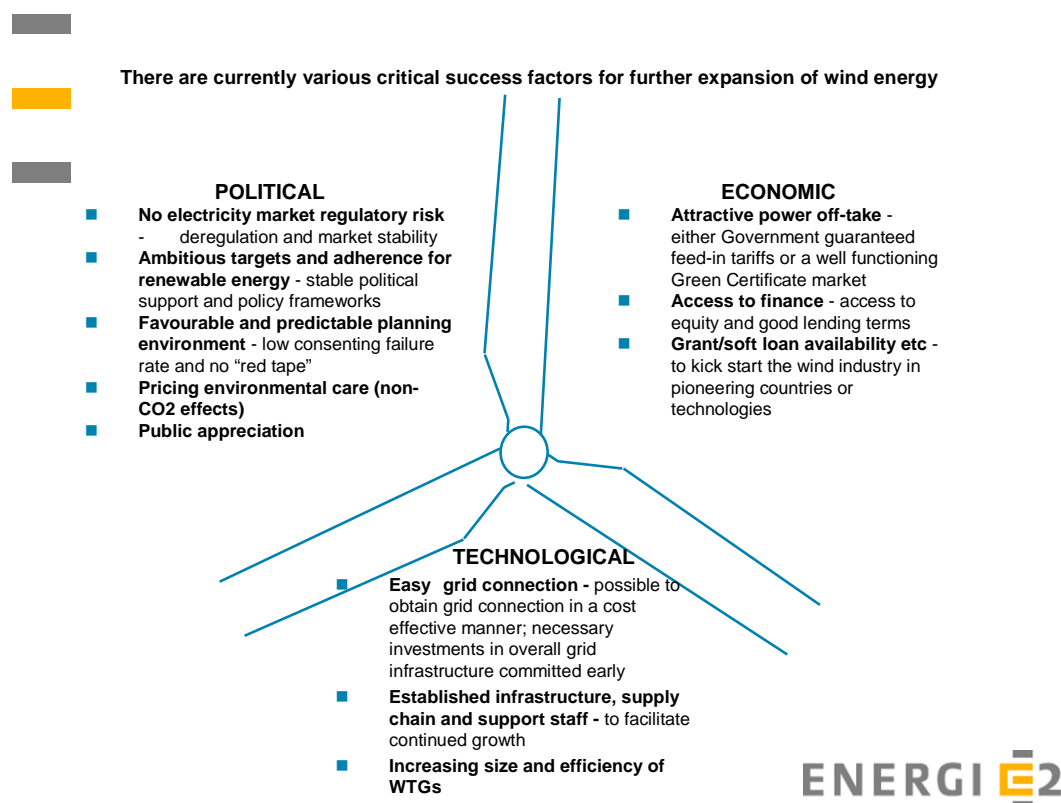
Figur 18: Markedsområder i DONG ENERGY (kilde: Kim Ernst, DONG ENERGY)

Et afledt forhold er købernes øgede professionalisme og evne til at stille krav til vindmøllefabrikanternes dokumentation og garantier for driftssikkerhed. Den øgede fokus på møllernes driftssikkerhed skyldtes flere forhold. For det første er finansieringsbehovet for en vindmøllepark af en størrelsesorden, så kun meget få købere er i stand til at løfte opgaven selv. De har behov for at hente ekstern kapital, der til gengæld stiller store garantikrav for at risikosikre deres investering bedst muligt. Disse garantikrav siver ned til fabrikanterne, som stilles overfor store dokumentationskrav og afkræves betydelige garantistillelser, som de igen søger at forsikre sig i forhold til.

Et andet forhold er, at køberne i højere grad end tidligere er fokuseret på driftsomkostningerne ved møllerne. Driftssikkerhed i form af kontinuerlig uptime og lave vedligeholdelseskostninger rivaliserer med møllernes størrelse om at være det vigtigste markedskrav, når de store aftagere køber vindmøller. Derfor vælger de ofte gerne møller som er mindre energieffektive i kraft af deres størrelse, men hvor producenten kan dokumentere en høj grad af driftssikkerhed og flere års erfaring med produktionen. Dong Energy opstiller f.eks. følgende politiske, økonomiske og teknologiske succeskriterier for en investering i et vindkraftprojekt:

# DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 19: Succeskriterier for vindkraft som investeringsobjekt hos DONG ENERGY

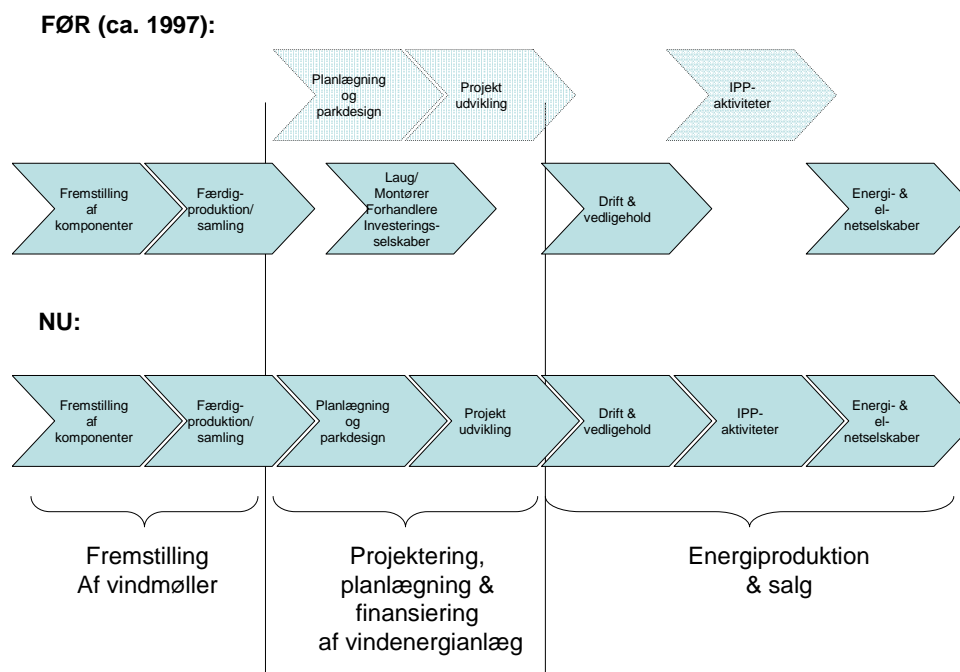
Offshore-parker er endnu mere kapitalkrævende end landvindmølleparker. Den optimale offshore-parkstørrelse vurderes til at være mellem 150-300MW [25]. Dette svarer omtrent til en investering på mellem 400 og 700 millioner danske kroner, hvor mindst 75 % af investeringen finder sted før anlægget ibrugtages.

Disse forhold har betydet, at vindmøllefabrikanternes fokus på innovation og produktudvikling skal matches med evnen til at procesudvikle – at skabe produktdesigns og en produktionsorganisation med en høj grad af driftssikkerhed. Dette er en udfordring for en industri, som i høj grad har levet af at massefabrikere prototyper, som Henrik Hjortkær fra Vestas udtrykker det.

Efterhånden som rationaliseringspresset har sat ind, er værdikæden, og navnlig producenter af komponenters stilling, blevet ændret, som vist i Figur 20 nedenfor.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 20: Vindkraftindustriens værdikæde før og nu

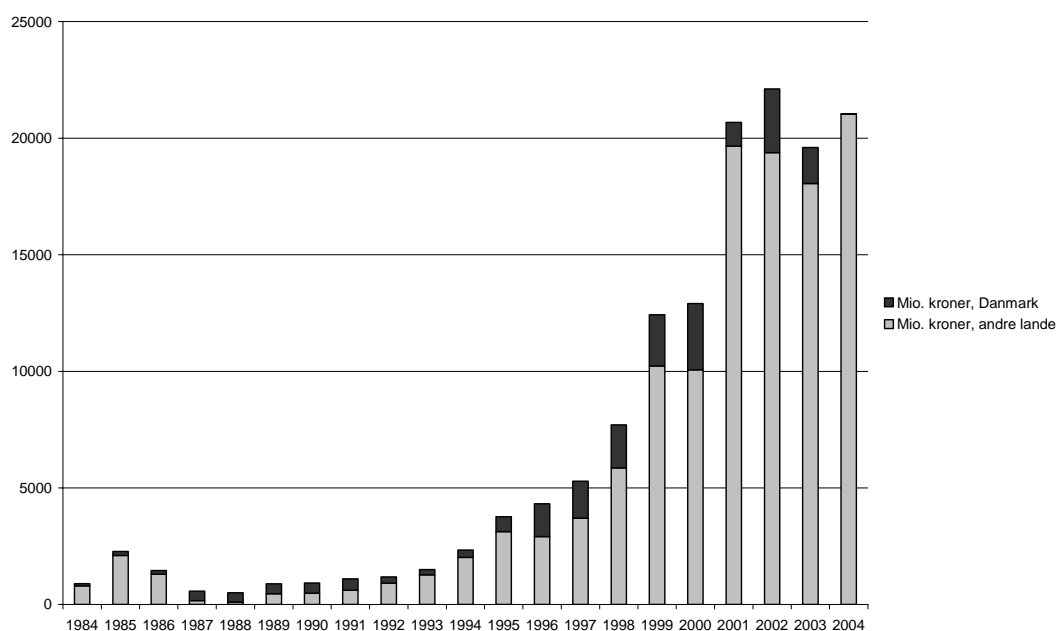
Tidligere havde vindmøllefabrikanterne ansvaret for en større del af en mere enkel værdikæde, hvor hjemmemarkedet i begyndelsen af branchens levetid periodisk var forholdsvist stabilt og gennemskueligt, blandt andet takket været de faste afregningspriser, som reducerede investorenes risikooplevelse betydeligt og dermed indirekte var med til at stabilisere markedet for vindmøllefabrikanterne. Planlægning og projektering af vindmølleparker var typisk på en skala, hvor fabrikanterne selv – evt. i samarbejde med mindre developere, der bearbejdede eksportmarkederne og en række serviceleverandører af for eksempel opkobling, transport og montage – stod for denne del af aktiviteten frem mod kunden.

Udviklingen efter liberaliseringen af elmarkedet har betydet, at fabrikanterne befinder sig på et meget mere komplekst marked, hvor de danske fabrikanter typisk ikke har kontrol over andet og mere end fremstillingsaktiviteterne. Denne udvikling i aktivitetskonfigurationen i markedet er et udtryk for en ændret konkurrence mellem aktørerne i værdikæden. Som regel betyder udviklingen mod mere komplekse værdikæder, at traditionelle vindmøllefabrikanter må vige pladsen for aktører, som er i stand til at omkonfigurere værdikæden på en måde, der er til større fordel for dem selv. Dette kan enten være gennem at overtage flere af de aktiviteter, der skaber værdi i forhold til kunden,

men kan også være gennem at modularisere, og på denne måde gøre sig mere fleksibel i forhold til at kunne indgå i partnerskaber med en række alternative aktører. Det er imidlertid ikke alle aktører, der reelt har en valgmulighed i forhold til at om- eller rekonfigurere værdikæden, eftersom dette forudsætter adgang til betydelige ressourcer. Dette er en af grundene til, at GE Wind på forholdsvis kort tid har kunnet overtage væsentlige markedsandele på komponentmarkedet, med udgangspunkt i sit opkøb af Enron i 2002.

### Danske vindmøllefabrikanter markedsposition og internationale aktiviteter

Udviklingen i verdensmarkedet har i høj grad afspejlet markedsvilkårene for danske vindmøllefabrikanter, der på et relativt tidligt tidspunkt nåede en stor eksportandel i deres omsætning, og hvis forretningsmuligheder derfor i højere grad hvilede på de internationale konkurrencevilkår end på de danske. Dette fremgår af Figur 21 nedenfor.

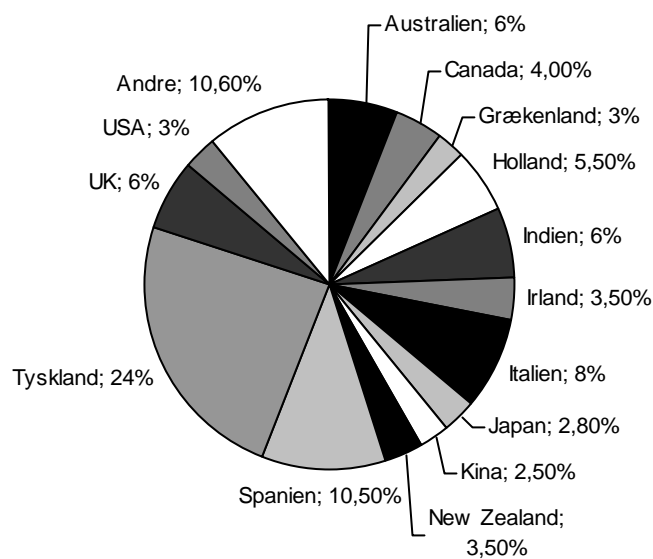


Figur 21: Udvikling i de danske vindmøllefabrikanter omsætning  
(Kilde: Brancheforeningen)

Givet Danmarks betydelige position som dominerende producent i mange år, har den internationale markedsudvikling og de danske vindmøllefabrikanter afsætning i høj grad været sammenfaldende. Dette forhold er nu under forandring, som det fremgår nedenfor i Figur 22 og 23.

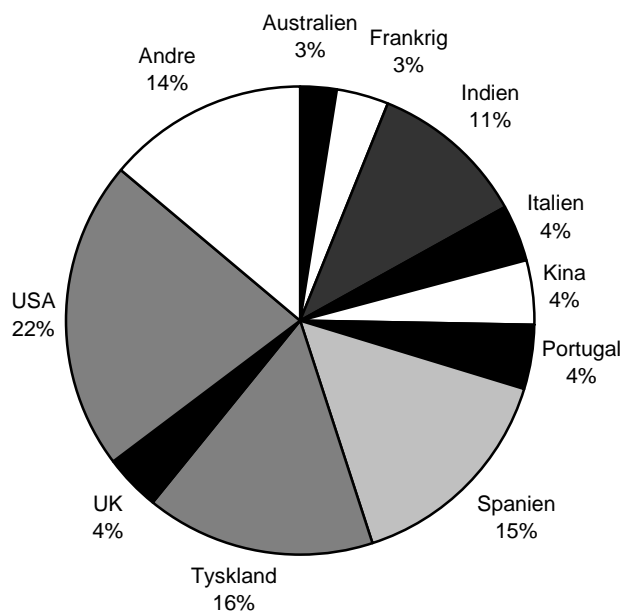
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 22: De største markeder for danske vindmøllefabrikanter, 2004

(Kilde: Brancheforeningen)



Figur 23: Verdens største vindmøllemarkeder i 2005

(Kilde: BTM Consult: World Market Update 2005)

De danske vindmøllefabrikanter har i en periode i stadig højere grad koncentreret om et stort kernemarked (Tyskland), samt en række relativt små regionale markeder. Dermed afspejler tallene en konsekvens af den øgede konkurrence - en stigende grad af regionalisering - efterhånden som stærke spillere udvikler lokale styrkepositioner. Dette afspejler sig i Vestas strategioplæg: Will to Win, hvor virksomhedens strategiske fokus og investeringsplaner flytter sig fra USA og til Asien og Europa.

For underleverandører af komponenter, betyder udviklingen i retning af mere konkurrence i fabrikantledet imidlertid mere brogede markedsmuligheder. Flere af de store vindmøllefabrikanter internaliserer dele af deres produktion indenfor hovedkomponenterne. Eksempelvis har Suzlon i foråret 2006 opkøbt Hansen Transmission, som i kraft af sine kompetence og mangeårige viden om udvikling af gearsystemer til stadig større turbiner, er en strategisk betydende underleverandør for blandt andet Vestas. Samtidig med denne udvikling kommer en række nye aktører ind på markedet – med et stort behov for at source komponenter på kortere eller længere sigt. Dette skaber et stort og voksende marked for danske underleverandører af komponenter. Dette afspejles også i vores undersøgelse, som viser, at 56 % af de danske virksomheder i branchen har leveret produkter eller ydelser til udenlandske vindmøllefabrikanter, og der er behov for en øget satsning på dette område. Vores undersøgelse peger på, at branchens underleverandører store bidrag til udviklingen af vindmølleteknologi i høj grad sker som en konsekvens af, at de leverer til en flæthed af vindmøllefabrikanter. Det er i højere grad i vindmøllefabrikanternes strategiske interesse at sikre sig at de får mest muligt ud af denne viden – frem for at søge at begrænse konkurrenternes adgang til de strategiske underleverandører.

For vindmøllefabrikanterne er en mulig konsekvens af den øgede markedsspredning, at markedet for vindmøller bliver mindre omskifteligt, idet muligheden for at etablere en bredere markedsportefølje kan give mulighed for at sprede risikoen og bedre at kunne samle markedsfuktuationer op. På denne måde kan produktionskapaciteten udnyttes mere hensigtsmæssigt og langsigtet, hvilket sandsynligvis vil tale for en stærkere rationaliseringstendens i branchen og dermed skabe et yderligere pres mod en markedskonsolidering og et dominerende teknologidesign.

### **Markedet for offshore-vindmølleparker**

Markedet for offshore-vindmølleparker byder på særlige udfordringer, og er på flere måder at betragte som et særskilt marked i forhold til landvindmølleparker. Der rejser sig en

række særlige miljømæssige og teknologiske problemstillinger omkring etableringen af offshore-vindmølleparker, ligesom møller på havet udsættes for en række unikke omgivelsespåvirkninger, i form af stærk forøget korrosion på grund af havluftens høje saltindhold, særlige kvalitetskrav for at minimere de relativt højere vedligeholdelses- og serviceringsomkostninger, samt særlige opgaver i forbindelse med nedtagelse af disse anlæg.

Flere af disse opgaver kræver udvikling af særegne komponenter og løsninger, og fordrer et innovativt samarbejde mellem underleverandører med komplementære kompetencer. Teknologisk og markedsomt er dette et område, som i sin karakteristik minder om andre brancheområder, hvor danske underleverandører har vist sig at være særdeles konkurrencedygtige i kraft af deres udviklede samarbejdsevner og fleksibilitet i forhold til videndeling indenfor udvikling af nye produktteknologier<sup>13</sup>.

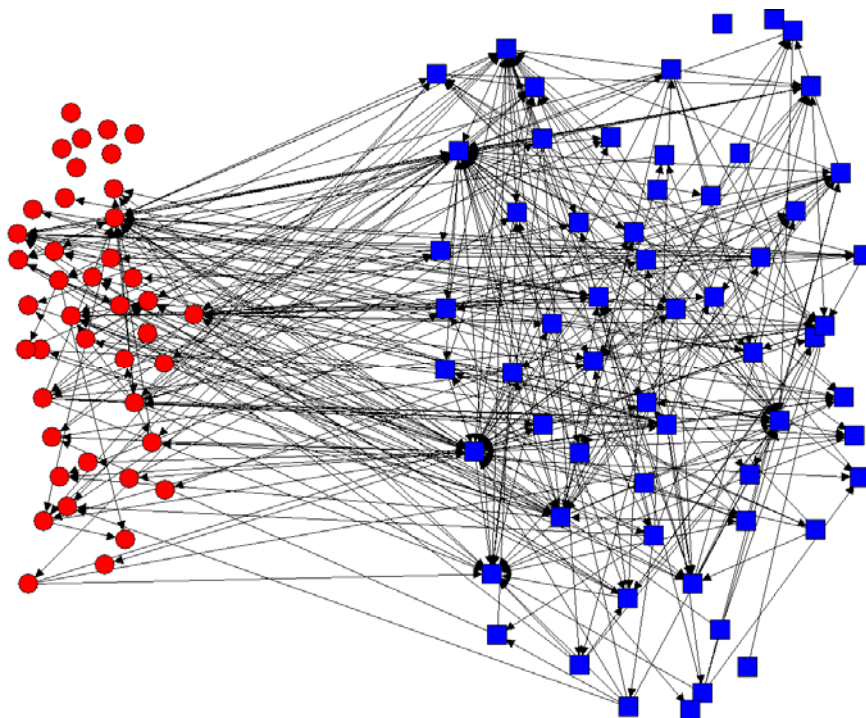
Der er da heller ingen tvivl om, at dansk vindmølleteknologi er verdensførende på dette område, udtrykt ved de kombinerede kompetencer hos underleverandører og vindmøllefabrikanter til selve møllerne, såvel som til etablering af offshore-anlæg.

Som illustreret i Figur 24, har størstedelen af virksomhederne i den danske vindmølleindustri aktiviteter relateret til offshore, i den betydning, at de som minimum har leveret komponenter eller ydelser til offshore-møller eller –parker.

Der er ikke tegn på en opdeling af netværket i henholdsvis offshore- og onshore-fokuserede virksomheder, videnrelationerne går i lige så høj grad mellem virksomheder med offshore-aktiviteter (markeret med blå kasser) og virksomheder uden offshore-aktiviteter (markeret med røde prikker), som internt mellem offshore-virksomheder. Der er dog en større tendens til at finde isolerede virksomheder uden videnrelationer til andre virksomheder i netværket i gruppen uden offshore-aktiviteter.

---

13 Historiske eksempler fra brancher som fiskeriteknologi, fremstilling af maskiner til landbrug og nye offsetteknologier kan nævnes her.



Figur 24: Videnrelationer i det danske vindmøllenetværk opdelt på hhv. virksomheder, der har aktiviteter relateret til offshore (markeret med blå kasser), og virksomheder, der ikke har offshore-relaterede aktiviteter (markeret med røde prikker).

Som en konsekvens af de nye udfordringer, er relativt nye aktører trådt ind i offshorebranchen fra andre brancher, mens andre har udviklet deres kompetencer til også at omfatte dette område. I forholdsvis få tilfælde har helt nye aktører etableret sig som en konsekvens af dette markedsområde, hvilket peger på, at branchen i forvejen har et stort latent innovationspotentiale i kraft af aktørernes forgreninger ud i en række forskellige beslægtede brancheområder.

Et eksempel på en ny aktør, der søger at etablere sig på dette område, som en konsekvens af de nye særlige problemstillinger, er Densit, et spin-off fra Aalborg Portland og datterselskab af FLS Group, som ser markedsområder i at udnytte deres materiemæssige viden til at støbe fundamentet for offshore-vindmøller. Et andet eksempel på en virksomhed, der i mange år har været aktiv i vindmølleindustrien, men som også er i stand til at anvende kompetencer fra andre brancheområder til at støtte udviklingen af offshorekompetencer, er skibsmalingsvirksomheden Hempel, som ser markedsområder indenfor at forstærke vindmølleårns modstandsdygtighed, som en konsekvens af deres viden om saltvandsmodstandsdygtig maling fra marineaktiviteterne. Et tilsvarende eksempel på, at etablerede aktører udvider deres markedsområde er

C.C. Jensen, som fremstiller oliefiltre, der bruges til at sikre renheden af den olie, der smører gearsystemerne i vindmøllen. Virksomheden udvikler systemer, der sikrer, at olietilførslen til gearsystemerne også virker når offshore-møller står i tæt salttåge, hvor olien som en konsekvens flyder trægt, og derfor ofte ikke ville virke efter hensigten. Endelig er serviceselskabet A2SEA eksempel på en aktør, der i 2000 etablerede sig på markedet som en konsekvens af en øget national satsning på offshore-møller i kølvandet af Kyoto-aftalen, og som i kraft af et specialbygget skib kan effektivisere hele etableringsprocessen i forbindelse med rejsningen af offshore-mølleparker. Skibet er udstyret med ben på samme måde som en olieplatform, og kan derfor stille sig på havbunden og hæve sig op. På denne måde skabes en arbejdsplatform, som gør processen med at rejse mølletårne og montere vingerne og nacellen meget nemmere.

På andre områder udgør offshore-mølleparker også en markedsniche, som populationen af danske virksomheder i særlig grad er i stand til at udnytte. Offshore-vindkraftanlæg projekteres typisk med meget store møller. På denne måde kan det ønskede antal MW for en given vindmøllepark nås med færre møller, og etableringsomkostningerne er næsten ligefremt proportionale med møllernes antal, ligesom etableringsomkostningerne pr. mølle er meget større. Eksempelvis er de første to store offshoremølleparkprojekter i Holland under etablering/projektering i 2006 og 2007 (Egmond aan Zee og Q7WP). Disse parker er udstyret med Vestas v90 møller, med hhv. 3 MW- og 2 MW-kapacitet, og er projekteret til at kunne producere henholdsvis 108 og 120 MW. Vestas og Siemens vurderes sammenlagt at have leveret over 90 % af den samlede offshorekapacitet i verden [26].

På trods af, at der er projekteret et stort antal offshore-mølleparker, og at markedsvæksten er betydelig, sker denne udvikling fra et lavt niveau, og markedet er med 679 installerede MW i 2005 endnu ikke tilstrækkeligt stort til at udgøre en ny platform for de danske vindmøllefabrikanter og underleverandører. Ligeledes har de tekniske problemer i forbindelse med etableringen af verdens største vindmøllepark ved Horns Rev afdæmpet investeringslysten noget. Langt størsteparten af offshore-vindkraftkapaciteten findes i dag i Danmark og i England.

### **Global offshoring af produktionsaktiviteterne**

Som en konsekvens af markedsspredningen, og af tyngden af de hurtigt voksende markeder, som ligger i stor geografisk afstand fra Danmark, er en række vindmøllefabrikanter ved at etablere produktionsfaciliteter i andre lande – tættere på

målmarkederne. Dette er kun delvist parallelt med lignende udflagningsaktiviteter i en række andre industrier.

Det er vigtigt at understrege, at offshoring i vindmølleindustrien primært knytter sig til markedsmulighederne på de nye sourcingmarkeder, som i høj grad efterspørger vindkraftsanlæg til elektricitetsproduktion. Lønomkostningerne forbundet med produktion af vindmøller er nemlig relativt begrænsede, og omkostningsfordelene ved at relokalisere produktion af vindmøller eller komponenter er små og risikofyldte, idet de lokale oplæringsomkostninger især er høje ved faglært arbejde.

Vindmøllefabrikanten Vestas og LM Glasfiber, verdens største enkeltstående leverandør af vinger, har allerede etableret produktion på en række af de geografisk fjerntliggende markeder, såsom Kina og Indien. Det kan i høj grad forventes, at en række underleverandører gradvist vil følge efter – enten som en reaktion på deres danske kunders direkte henvendelser, eller som en konsekvens af udenlandske kunders stigende betydning for omsætningen. For eksempel har flere af LM Glasfibers underleverandører indgået i et joint venture (Steel Partner), som forsyner virksomhedens produktionsfaciliteter på det indiske marked.

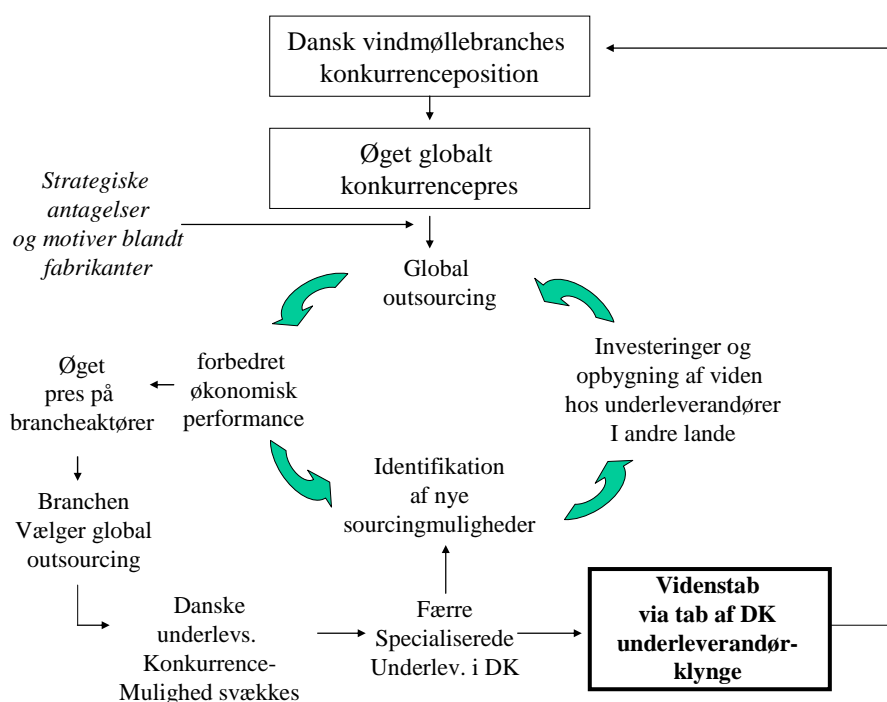
Et vigtigt spørgsmål, der rejser sig i denne forbindelse, er, hvad dette vil betyde for den danske vindmølleindustri innovationsevne, hvor samlokaliseringen indtil nu har spillet en central rolle. Det optimistiske skøn er, at samlokaliseringen fortsat vil have stor betydning. Brancheforeningen skønner, at de fleste virksomheder fortsat vil have deres udviklingsaktiviteter lokaliseret i Danmark. Der er flere forhold, der taler for dette: Danmark er på grund af sin gode vindbeliggenhed et godt sted at afprøve vindteknologi (ikke mindst i fm. offshore-vindmølleparker), en række videninstitutioner i Danmark har specialiseret sig inden for dette felt, og der er i forvejen en høj koncentration af ingeniører og specialister i Danmark, som ikke uden videre lader sig flytte på.

Imod denne udvikling taler, at en stor del af udviklingsprocessen i branchen netop er foregået i det tætte stofskifte mellem produktion og udvikling. Når produktionen flyttes, vil dele af udviklingsaktiviteterne sandsynligvis følge efter og understøtte spredningen af de danske konkurrencestyrker til andre lande. Et andet forhold, der peger på at balancen i hvert fald vil forrykkes er, at der i Danmark mangler ingeniører indenfor området. Fabrikanter og store underleverandører kan derfor i høj grad finde det formålstjenstligt at

source højtuddannet arbejdskraft lokalt, og af samme grund flytte udviklingsaktiviteter til for eksempel Asien, hvor der er en større population af ingeniører at vælge ud fra.

I den del af den økonomiske litteratur, der beskæftiger sig med sammenhængen mellem national konkurrenceevne og innovationskraft, kaldes dette for “udhulningseffekten” (hollowing out). Denne effekt blev en kendt metafor til at beskrive udviklingen i en række amerikanske industrier (elektronik, hvidevarer og bilproduktion som de mest prominente eksempler), der tabte deres kompetenceforspring til producenter i Japan og Sydkorea, som en konsekvens af outsourcing [27].

I princippet kan innovationsmæssige fortrin forsvinde som en afledt konsekvens af at fabrikanterne søger at forbedre deres konkurrencemæssige position. Den potentielle dynamik i denne proces i vindkraftindustrien er illustreret i Figur 25.



**Figur 25: Hollowing-out effekten: Outsourcing-tab af innovationskompetencer**  
(Baseret på [28])

Figuren viser, at et øget globalt konkurrencepres – kombineret med strategiske antagelser og motiver blandt producenterne om muligheder for at skabe driftsgevinster gennem outsourcing - skaber behov hos fabrikanterne for at overveje sourcing som en rationaliseringsmulighed, og erstatte eksisterende danske leverandører med udenlandske. Global sourcing kan på kort sigt skabe en forbedret økonomisk performance i

vindmølleproducentledet og presse andre til at gøre det samme. En eventuel international outsourcingproces udfordrer imidlertid danske underleverandørers betydning og investeringsmomentum, som indtil nu har kunnet kapitalisere på deres innovationsbidrag over driftsindtægterne.

Dette kan på sigt skabe en negativ spiral i form af færre danske underleverandører, og dermed skabe baggrund for en egentlig offshoringsproces, hvor rationalet for et dansk innovationssystem indenfor udvikling af vindmølleteknologi forsvinder. På længere sigt kan denne proces bidrage til at undergrave de danske vindmøllefabrikanter positionelle fordele i forhold til deres globale konkurrenter, idet de kompetencebærende underleverandører ikke længere finder det formålstjenstligt at opretholde aktiviteter i branchen. Samtidig opbygges kompetencer i videnklynger i andre lande, som derved skaber forudsætningerne for at overtage førerpositionen fra de danske underleverandører til vindkraftindustrien.

Et forsøg på et modtræk til den ovennævnte negative spiral er danske underleverandørers etablering af produktion i udlandet. LM Glasfiber har haft aktiviteter i Indien i mere end 10 år, og som nævnt ovenfor, er det nu også lykkedes LM Glasfiber at få tre mindre maskinfabrikker - EC Maskinfabrik, Rool Maskinfabrik og Brdr. Jensen - til at gå sammen om at åbne lokal produktion i Indien via salgsselskabet Danish Steel Partner. Brancheforeningens generelle indtryk er, at ganske mange danske underleverandører orienterer sig mod Indien og Kina, fordi det relativt lille hjemmemarked nødvendiggør en international orientering [29].

### Kapitel 5: Udfordringer og muligheder

Vindkraftindustrien står i dag ved en skillevej, hvor de eksisterende samarbejdsformer mellem underleverandører og vindmøllefabrikanter udfordres. Markedsvilkårene er under forandring. Ændrede efterspørgselsbetingelser, nye konkurrenceforudsætninger og vindkrafts stigende betydning som energikilde betyder, at forretningsbetingelserne hastigt forandres. Dette har skabt nye prioriteter og hensyn blandt fabrikanterne, og der foregår et udskilningsløb og en stærk konsolidering i disse år. Fusionen mellem Vestas og NEG Micon i foråret 2004 og Siemens opkøb af Bonus samme år er blandt de seneste eksempler.

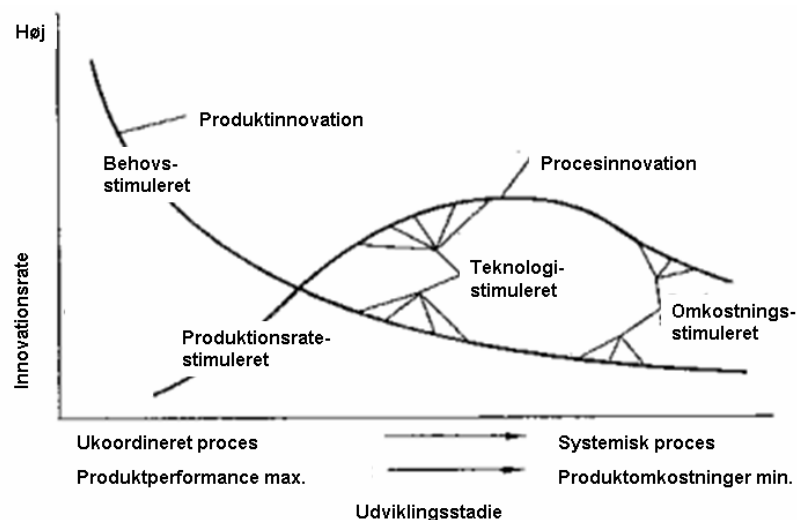
De seneste 10 års koncentration af vindmølleproduktionen i både Danmark og udlandet skaber nye vilkår for industriens underleverandører. De skal indgå i forsyningskæder til færre og større fabrikanter, hvis produkter i stigende grad udvikles af interne udviklingsafdelinger, og hvis krav til underleverandørernes leveringsevne og driftsikkerhed får stadig højere prioritet over deres eventuelle udviklingskompetencer. Den eksisterende samarbejdspraksis mellem vindmøllefabrikanter og underleverandører er under opbrud. En væsentlig årsag til dette opbrud er de ændrede marked- og finansieringsvilkår for opførelsen af vindmøller. I og med at branchen i stigende grad drives af finansieringshensyn med et efterfølgende pres på optimering af driftsforhold, prioriterer fabrikantledet anderledes. Målet bliver at stabilisere den eksisterende teknologi og optimere produktionsomkostningerne, frem for at satse på udvikling af ny teknologi.

En intern kompetenceoprustning blandt fabrikanterne og fokus på procesoptimering har konsekvenser for markedsværdien af de betydende kompetencer, der formodes at være til stede blandt specialiserede underleverandører, med mindre underleverandørerne i stigende grad ruster sig til at blive leverandører til det voksende globale marked for komponenter og kompetencer. Dette marked vokser stærkt, og vil formodes at udvikle sig endnu mere, efterhånden som flere lande får en betydende vindkraftkapacitet, og at lokale entreprenører som en konsekvens heraf begynder at overveje en hjemmemarkedsproduktion af vindmøller. Det danske marked er stærkt på vej ind i en modningsfase. Hvis denne udvikling holdes op imod udviklingen i andre brancher, vil fokus i branchen i stigende grad være på at udvikle fremstillingsprocesser frem for at udvikle på komponentsiden. Et billede af denne udvikling er givet i nedenstående model, som illustrerer en typisk udvikling af branchedynamikken, underbygget af erfaringer fra en række forskellige brancher, bl.a. computerfremstilling og jernbanedrift. Innovationsaktiviteter udfolder sig typisk som produktinnovationer i begyndelsen af en branches "livscyklus", hvor en række forskellige producenter med hver sin version af en produktteknologi konkurrerer om at få markedsovertaget.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

Konkurrencen er typisk fokuseret omkring udviklingen af nye versioner og funktionaliteter i produktet. Efterhånden som konkurrenter falder fra, udkrystalliserer der sig et dominerende design, som kontrolleres af en eller få producenter<sup>14</sup>. Branchens aktører indretter sig på dette dominerende design, og produktinnovationsaktiviteter bliver mere orienterede mod at forbedre på dette design, frem for at udvikle nye designs. Samtidig skifter innovationsfokus til optimering af fremstillingsprocesser i branchen (procesinnovation). Dette giver sig udslag i fremkomsten af industrielle standarder, som definerer snitfladen mellem forskellige komponenter, og på denne måde skaber muligheder for at trimme produktionsprocessen yderligere for de dominerende aktører på markedet. Denne udvikling frem mod modulære innovationer, er imidlertid ofte med til at åbne branchen for nye aktører, som bruger de modulære platforme til at introducere anderledes produkter, eller gentænke produkter i deres egen branchemæssige kontekst. På denne måde udfordres modne brancher og “skifter” til en ny periode med turbulens og dynamiske produktinnovationer.



Figur 26: Udviklingsstadiet og innovationsfokus [30]

Idet en stadig mindre del af opgaverne forbundet med teknologiudvikling varetages af underleverandører, der er aktive i en række forskellige brancher, er der risiko for at evnen til løbende at opsamle teknologiske spill-over effekter fra disse underleverandørers erfaringer som problemløser i andre brancher mindskes. Et eksempel på en underleverandørvirksomhed, der har kompetencer inden for en række brancheområder, er hydraulikvirksomheden HYDAC, der er

<sup>14</sup> Et typisk eksempel på brancher, som har gennemgået denne udvikling, er producenter af videomaskiner, hvor der på et tidspunkt var 4 forskellige standarder for video.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

underleverandør til danske såvel som tyske vindmølleproducenter. Ud over hydrauliske løsninger, leverer virksomheden f.eks. også filtre og kølere, og har kunder inden for bl.a. marineområdet, fremstilling af landbrugsmaskiner, transportindustrien og vindmølleindustrien.

Et forhold, der kan være med til at modvirke at muligheden for at udnytte spill-overs mellem brancheområder svinder bort, er en stigende grad af konsolidering blandt underleverandørerne, hvilket ville kunne skabe større underleverandører med et internt komplementerende vidensmarked. Pensioneringen af den store 1945-generation og de efterfølgende problemer med generationsskifte i mange underleverandørvirksomheder presser i retning af denne udvikling. Derved opkøbes underleverandørvirksomheder og bliver en del af en større forretningsaktivitet.

### **International konkurrenceevne og innovationskraft i vindkraftindustrien**

Flere uafhængige undersøgelser tyder på, at vindkraft globalt set vil vokse kraftigt i de kommende år, og de danske vindmøllefabrikanter har stadig en stærk position på verdensmarkedet: om end meget store udenlandske konkurrenter i de seneste år er begyndt at investere i at opbygge kompetencer, er danske vindmøllefabrikanter og design stadig verdensførende. Vindkraftindustrien og dens fremvækst i Danmark fremhæves da også fra flere sider som et eksempel til efterfølgelse for fremtidens erhvervs- og innovationspolitik.

Branchedynamikken ændres imidlertid i disse år. Den indirekte statsstøtte til produktion af vindkraft via tilskuddet til køb af vindenergi er væk. Fremstilling af vindkraft sker i stigende grad på markedsvilkår, samtidig med at det internationale marked for vindmøller dominerer over det danske. Flere nye konkurrenter er kommet til, og nogle af dem vokser stærkt. Med stigende miljøkrav, øget pres på verdens fossile energireserver, og deraf øgede energipriser, samt en stadigt mere effektiv vindmølleteknologi, er anvendelsen af vindkraft i stærk global vækst. Stadig flere globale aktører tiltrækkes af forretningsområdet, hvilket på kort sigt øger efterspørgslen efter dansk viden om vindmølleproduktion i form af komponenter, rådgivning, mm., men på lidt længere sigt kan det forventes at øge konkurrencetrykket på den danske vindmølleindustri betragteligt, efterhånden som andre aktører lærer af de danske erfaringer, og indhenter de danske vindmøllefabrikanters teknologiske forspring.

Set i lyset af den skærpede internationale konkurrence og den danske produktionsfaktorudrustning, er kontinuerlig udvikling og implementering af ny viden kritisk, hvis den danske vindmølleindustris internationale styrkeposition skal fastholdes og yderligere udvikles. Især har General Electric erobret store markedsandele i løbet af de seneste tre år [6]. Antallet af danske vindmøllefabrikanter er faldet

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

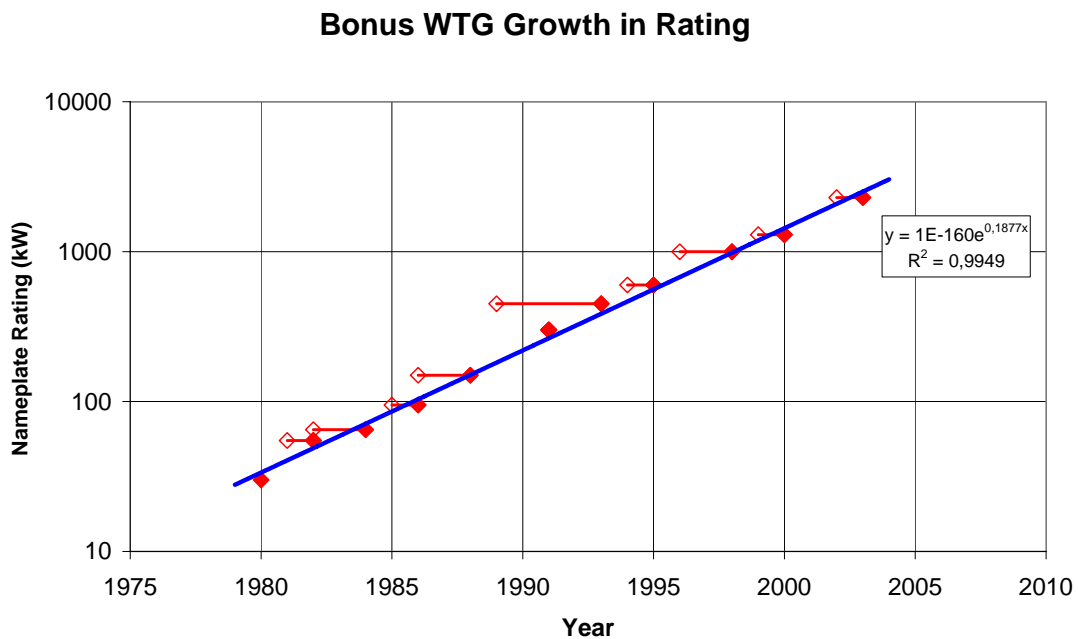
fra syv til to de seneste ti år, samtidig med at vindmøllefabrikanterne vokser dramatisk i størrelse. Ligeledes er den udenlandske kapitaltilførsel til den danske vindmølleindustri alt andet lige med til at skabe større usikkerhed om branchen og store underleverandørers lokale forankring. Her er allerede et opbrud, idet verdens største producent af vindmøllevinger, LM Glasfiber, tæller nogle af Vestas' og Bonus' vigtigste konkurrenter blandt sine kunder.

### **Fra distribueret mod integreret innovation?**

Samarbejdet mellem underleverandører og de tilbageværende vindmøllefabrikanter skifter karakter. Vindmøllernes design bliver stadig mere specialiseret og baseres på integrerede, producentspecifikke design, frem for modulære komponenter, der er bredt tilgængelige i branchen. Dette er et innovationsdilemma, som er blevet peget på af flere forskere, der beskæftiger sig med sammenhængen mellem teknologiudvikling og organisering af aktiviteter i industrielle systemer. På den ene side er interne udviklingsafdelinger gode til at presse teknologiens ydeevne, idet de ikke begrænses af modulære markedsstandarder [31]. På den anden side er udviklingsopgaver, som involverer mange teknologier, ofte for komplicerede at løfte alene for vertikalt integrerede virksomheder [32]. Det betyder nye krav til underleverandører i vindkraftindustrien, og at samarbejdsformer mellem vindmøllefabrikanter og underleverandører er under forandring, og underleverandørerne er under pres. På sigt får dette konsekvenser for samarbejde mellem underleverandører og vindmøllefabrikanter, og for tilstedeværelsen af samspecialiserede kompetencer i den danske vindmølleindustri. Integrerede virksomheder, som overlader en stadig mindre del af udviklingsopgaven til underleverandører, risikerer på længere sigt at destruere incitamentet for udviklingen af komplementære kompetencer blandt specialiserede underleverandører. Afuah [33] siger: *“The more a technological change renders obsolete the capabilities of a firms' suppliers or customers, the poorer the firm performs”* (s. 399).

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed



Figur 27: Udviklingen i rating af Bonus' vindmøller (Kilde; Henrik Stiesdal, Siemens)

Dette citat illustreres i høj grad af Figur 27, som viser udviklingen i Bonus' forskellige generationer af vindmøller. I modellen er prototypetidspunktet vist ved hjælp af en "tom" rhombe, mens en "fyldt" rhombe viser hvornår produktionen af møllen stabiliserede sig, og der blev tale om en egentlig serieproduktion. Ifølge Henrik Stiesdal fra Siemens Wind Power (tidl. Bonus-Energy), skal den primære årsag til dette gab mellem lancerings- og driftstidspunkt findes i det forhold, at Bonus' krav til materialer og ydeevne pressede underleverandørerne i forhold til deres eksisterende kompetencer, og at nye løsninger derfor måtte udvikles i samarbejde med underleverandørerne. Disse kompetenceudviklingsopgaver faldt i høj grad sammen med de øvrige vindmøllefabrikanter udviklingskrav, og på denne måde kan der tegnes et billede af en industri, hvor innovationsopgaven i høj grad er distribueret mellem underleverandører og vindmøllefabrikanter. Dette forhold afspejler sig i lanceringen af Bonus' 450 MW-mølle i 1994, som var forholdsvist tidligt i forhold til det øvrige markedsudbud af møller af denne størrelse. Det var først da hovedkomponenterne ikke længere var specialprodukter, men blev serieproduceret til flere forskellige fabrikanter (i forskellige variationer), at priserne kom ned på et rimeligt niveau.

I princippet afspejler denne figur derfor samme forhold, som blev vist i Figur 8 hvor fokus var på sammenfaldet i underleverandørnetværket mellem to vindmøllefabrikanter. Meget tyder på, at der

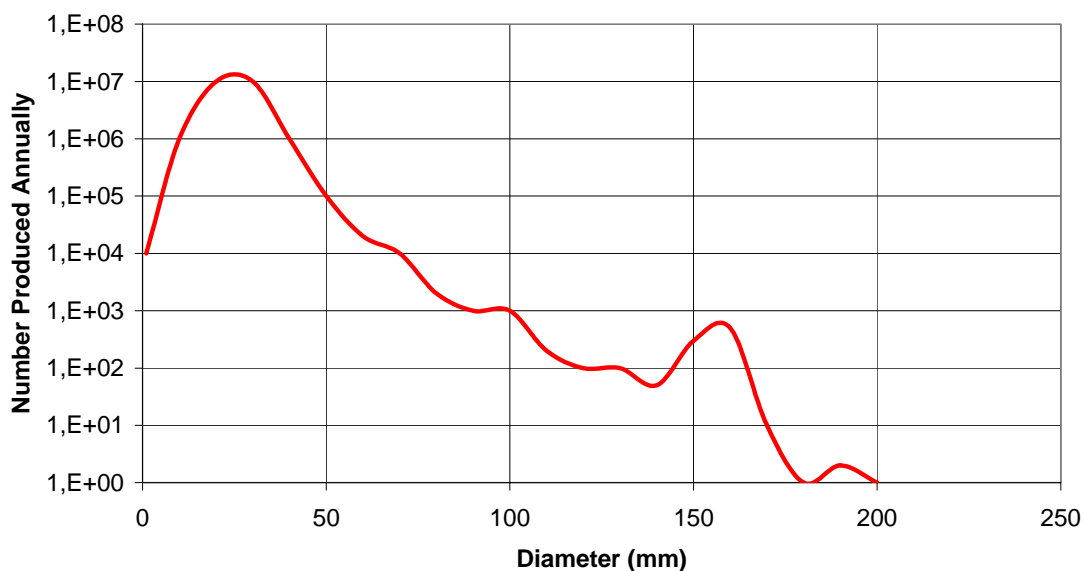
## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

en branchemæssig fællesøkonomisk effekt, og at underleverandørernes kompetencer afhænger af en læringskurve, som deles mellem flere leverandører (economy of scale and scope).

Dette skaber et læringsparadoks for vindmøllefabrikanterne: Et stadigt mere specialiseret design er en forudsætning for at skabe driftsikre vindmølle designs, hvis yde- og belastningsevne står mål med markedskravet om at kunne producere elektricitet til priser, der er på linje med konventionelle kraftværker. Ikke mindst hensynet til at skabe en driftssikker energikilde, og en organisation, der kan servicere stadig mere komplekse anlæg, fordrer en stor grad af kontrol og viden omkring energiproduktion fra vindmøller. Dette forudsætter i høj grad integreret produktudvikling, innovativ lock-in i forhold til et fast teknologisk spor, concurrent engineering (d.v.s. parallel og koordineret produkt- og procesudvikling i flere virksomheder), og udvikling af specialiserede kompetencer hos vindmøllefabrikanterne. Disse kompetencer bliver samtidig i stigende grad kritiske for vindmøllefabrikanterne, hvilket er en væsentlig årsag til, at den førende danske vindmølleproducent Vestas i stigende grad opbygger sine interne udviklingskompetencer, og insourcer kritiske kompetencer fra underleverandører gennem virksomhedsopkøb. Et billede på at branchens krav til underleverandørers kompetencer bliver stadigt mere specialiseret, kan vises ved hjælp af nedenstående figur, som viser den globale efterspørgsel efter kuglelejer.

### Bearing Manufacturers' output, NJ23xx CRB



Figur 28: Den globale efterspørgsel efter kuglelejer (Kilde: Henrik Stiesdal, Siemens Wind Power)

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

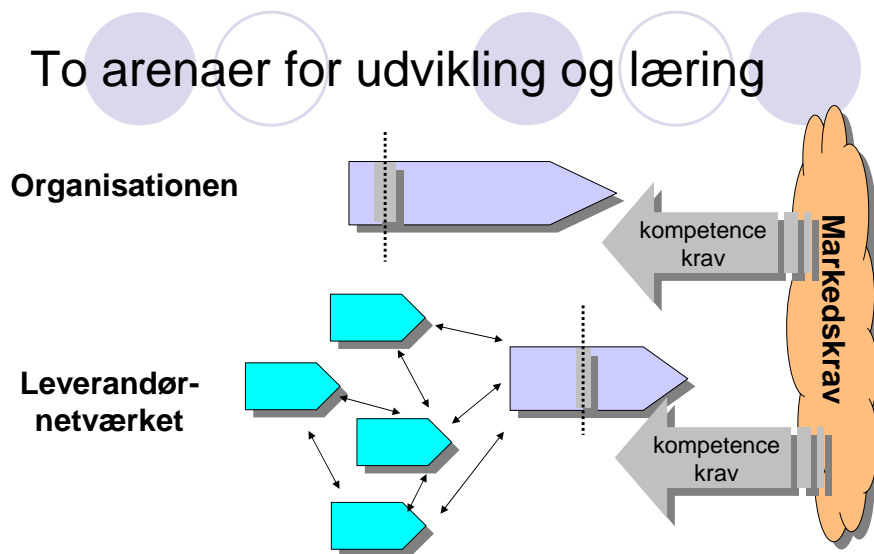
---

Der er to “peaks” i efterspørgslen på kuglelejer i Figur 28. Det første peak er for kuglelejer med en diameter på cirka 25mm. Denne størrelse kuglelejer er bl.a. rettet mod bilindustrien. Det andet peak findes for en diameter på mellem 160 og 180 mm. Disse kuglelejer fremstilles primært til vindmøller, og er et udtryk for, at vindmøllefabrikanternes krav i stigende grad bevæger sig væk fra de standardkomponenter, som vindmøller i høj grad blev konstrueret ud fra i de tidlige år [13].

På den anden side er vindmølleteknologiens fortsatte udvikling hen imod at blive et effektivt alternativ til konventionelle energikilder afhængig af videninput fra stadig flere komplementære teknologier og nye teknologiområder. Vindmøllefabrikanterne har traditionelt arbejdet tæt sammen med underleverandører om udvikling af komponenter, processer og teknologier. Denne mulighed udfordres nu, hvor underleverandørernes indtjeningsmuligheder i stigende grad sættes under pres.

Vindmøllefabrikanternes ønske om at skabe et mere integreret, og dermed mere lukket og specialiseret design, brydes således med hensynet til at få videnmæssige input fra kompetente leverandører. Dette paradoks kan på længere sigt påvirke den danske vindmøllebranches innovationsevne, og dermed dens evne til at generere arbejdspladser i Danmark. Det er således vores påstand, at vindmøllebranchen står overfor en væsentlig skillevej, som på længere sigt kan erodere de kompetencer, som branchens internationale succes i væsentlighed bygger på.

For det første forventes en konsolidering og rationalisering i underleverandørnetværket. En sandsynlig konsekvens er færre, større og mere specialiserede underleverandører. For det andet vil flere opgaver blive overtaget af vindmøllefabrikanterne. Større produktionsserier, øget specialisering i forhold til vindkraftmarkedet, og risici forbundet med øget afhængighed af kritiske leverandører, taler for at aktører i branchen vil overveje denne udvikling. For det tredje vil fremstilling i større serier skabe økonomiske incitamenter for vindkraftindustrien til at påbegynde en sourcing af komponenter fra lavomkostningslande på linje med virksomheder i en række andre danske industrier.



Figur 29: Organisering af innovationsaktiviteter i vindkraftindustrien

Således kan man forestille sig to potentielle udviklingsveje for samvirket mellem branchen og underleverandørerne, som skitseret oven for i Figur 29.

Øverste model illustrerer en udvikling, hvor vindmøllefabrikanterne i stort omfang overtager udviklingsopgaverne fra de eksisterende underleverandørnetværk, således at det primært er driftsorienterede rutineprægede opgaver, der overlades til underleverandørerne. Den stiplede linje i figuren illustrerer i hvor høj grad innovationsaktiviteterne internaliseres hos vindmøllefabrikanterne. I den øverste model påvirkes en mindre del af vindmøllefabrikanternes innovationsaktiviteter af videnuvekslingen mellem leverandører og vindmøllefabrikanter i forhold til i den nederste model, hvor underleverandørnetværket bidrager med en væsentlig del af udviklingen. En øget internalisering af udviklingsaktivitet hos vindmøllefabrikanterne vil alt andet lige lægge et øget pres på industriens underleverandører, og på kort sigt skabe en konkurrencemæssig fordel for vindmøllefabrikanterne på et marked, hvor volumen øges, men hvor indtjeningsmarginen i stigende grad er tilsvarende presset. På længere sigt kan denne udvikling imidlertid tænkes at have konsekvenser for vindkraftindustriens innovationsevne: studier fra andre brancher viser, at en

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

konsolidering af denne type ændrer samarbejdsvilkårene mellem industrielle købere og sælgere, og dermed forudsætningerne for innovation [34].

Nederste model illustrerer som nævnt en situation, hvor underleverandører spiller en væsentlig større rolle for udviklingen: de vil være inddraget i produktionsforberedelse, -gennemførelse og -opfølgning, og har overtaget udviklingsopgaver fra vindmøllefabrikanterne. Denne organiseringsform er præget af en udstrakt grad af koordineret arbejdsdeling, og er stærkt inspireret af de samarbejdsformer mellem fabrikanter og underleverandører, der er udviklet i andre brancher, eksempelvis i telekommunikations-, fly- og bilindustrien [35]. Denne model adskiller sig fra tidligere modeller i vindkraftindustrien ved at samarbejdet typisk vil omfatte en hierarkisk opbygget leverandørstruktur, og at der stilles høje krav til strategiske underleverandørers langsigtede engagement og risikodeling [36].

### **Er integreret innovation foreneligt med bevarelse af branchens konkurrenceevne?**

Flere udenlandske erfaringer taler for, at når underleverandører spiller en væsentlig rolle for branchens konkurrenceevne, vil skiftet fra en høj involvering af underleverandører i innovationsprocessen til en model, hvor innovationsaktiviteterne integreres internt i virksomhederne placeret i slutningen af værdikæden, på længere sigt påvirke innovationsevnen i den danske vindkraftindustri.

Det er en udbredt antagelse blandt innovationsforskere, at adgang til viden gennem samarbejde med teknologisk kompetente og specialiserede underleverandører er en væsentlig forklaring på specifikke og lokalt forankrede kompetenceområders udvikling og fastholdelse af international konkurrenceevne [37]. Underleverandørers bidrag til industriel innovation er blevet påpeget i en række studier af kilder til national og regional innovationsevne [38] [39]. Den danske industrielle model er i høj grad præget af outsourcing, hvor en stor del af et produkts værditilvækst sker i virksomhedens forsyningskæde [40];[41]. Dette har ikke mindst kendetegnet vindkraftindustriens udvikling [9]. Danske fremstillings- og servicevirksomheder samarbejder i udstrakt grad om produkt- og procesinnovation [15]. Over halvdelen af alle danske industrielle virksomheder er underleverandører [36]. Den danske industrielle models evne til at fastholde økonomisk vækst, tilskrives udstrakt fleksibel specialisering under stadigt mere omskiftelige markedsvilkår [42].

En vigtig forklaring på underleverandørernes betydning som bidragsydere til innovation er, at de opsamler teknologi-specifikke kompetencer ved at løse forskellige, men komplementære, problemstillinger for aftagere i forskellige teknologiske og branchemæssige sammenhænge. Dette har

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

i høj grad været tilfældet i den danske vindkraftindustri, hvor underleverandører har trukket på viden udviklet inden for andre brancheområder til at løse problemer inden for vindmølleindustrien – som når Oiltech f.eks. trækker på deres erfaringer fra bil- og skibsindustrien til at udvikle oliefiltre til bl.a. havvindmøller, eller når Cotas Computer Technology<sup>15</sup> trækker på viden fra udvikling af PLC-styring til industrielle kølesystemer til at udvikle PLC-styring af sensorer til at kontrollere hældningen på vindmøllevinger. Derfor kan det pågående skifte mod en større grad af internalisering på sigt udgøre en potentiel trussel – både for underleverandører og fabrikanter – idet et netværksspecifikt aktiv forsvinder, hvis interaktionen mellem fabrikanter og klyngen af specialiserede danske underleverandører forsvinder.

### **Dansk vindmølleindustri: Lokalisering og globaliseringspres 16[43]**

Hvordan griber globaliseringen ind i erhvervsklynger, og hvilke konsekvenser har dette for deres aktiviteter, udvikling og interne organisering? Hvor internationalisering primært har handlet om en markedsmæssig eksponering, betyder globalisering, at alle aktiviteter eksponeres: fra indkøb af materialer og komponenter, over produktionsmæssig koordinering med leverandører, teknisk og videnmæssigt samarbejde, til innovativt samarbejde med internationale brugere. Denne 360 graders eksponering af virksomheden indebærer en stigende indlejring i tætvedede globale produktions-, markeds- og vidennetværk. Den indebærer i sidste ende også en betydelig institutionalisering af såvel samarbejdsformer som ledelsesperspektiver i virksomhederne.

Karakteren af og kontrollen over aktiviteterne i den danske vindmølleindustri er i stigende omfang underlagt et globalt transformationspres. Kilderne til dette er globaliseringen af markedsvilkår (faktor- og afsætningsmarkeder samt konkurrence fra virksomheder og klynger med andre faktorvilkår end de danske), globaliseringen af ejerskab, samt globaliseringen af de institutionelle rammevilkår for virksomhederne, som blandt andet omfatter de grundlæggende politiske, juridiske, kulturelle, sociale og samfundsøkonomiske vilkår for erhvervsklyngerne og deres virksomheders aktiviteter.

### **Kunde, leverandør og konkurrencepres**

Vindkraftbranchen deler på mange måder skæbne med en lang række fremstillingsindustrier i Danmark, som oplever en stigende grad af specialisering indenfor produktionstrin, frem for indenfor vareområder, som en konsekvens af globaliseringens transformationspres. Et af kendetegnene ved den øgede vertikale specialisering er, at den internationale handel med halvfabrikata har udvist

---

<sup>15</sup> Cotas blev opkøbt af Vestas i 1999.

<sup>16</sup> En uddybet version af denne diskussion kan findes i Andersen, Bøllingtoft & Christensen (2006): Erhvervsklynger under pres, Miljøministeriet.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

væsentligt større stigningstakter end stigningen i den internationale handel med forbrugsvarer. Globaliseringen af de industrielle varemarkeder har med andre ord taget fart de seneste år. Bag dette gemmer sig den kendte industrialisering af en række lande i såvel Østeuropa som Asien. Mens vi her i Danmark taler om vidensamfundets fremvækst, taler man i disse lande om fremkomsten af det industrielle samfund.

Vi har traditionelt set den internationale arbejdsdeling i et horisontalt perspektiv, dvs. et perspektiv, hvor landene har specialiseret sig indenfor forskellige produktområder, men den nye internationale arbejdsdeling kan bedre forklares som en vertikal specialisering. Den præges af en aktivitetsmæssig specialisering langs de forædlingskæder, der fører fra råvarekilderne frem til de endelige brugere.

Globaliseringen af kunder i form af disses etablering af indkøbsfunktioner og lignende i lokalområdet, er en anden måde hvormed globaliseringen skaber et direkte transformationspres. Erhvervsklyngerne oplever i varierende grad, at den indre arbejds- og videndeling udfordres af globale afsætningsmuligheder. I en artikel om skodistrikterne i det 3. Italien analyserer Amighini og Rabellotti [44] hvorledes de globale modehuses tilstedeværelse i klyngerne – og deres kontrol af nøgleaktiviteter som design og distribution – præger balancen mellem virksomhedernes indbyrdes samarbejde og konkurrence. De peger på, at den globale sourcing-aktivitet udtnyder virksomheder og samarbejds muligheder i de berørte klynger. Et andet aspekt vedrører konkurrencen fra eksempelvis klynger og aktører fra 3. verdenslande, som gennem samarbejde og konkurrence med andre klyngers aktører, søger at overtage deres markedsposition. Se for eksempel Russo [45], som omtaler hvorledes kinesiske klynger af keramiske fliseproducenter har overtaget en førende global markedsposition på bekostning af italienske distrikter. Viden- og teknologioverførsel fra de italienske klynger har spillet en betydelig rolle i denne proces.

Et andet forhold, der øger presset på branchens lokalisering i Danmark, er digitaliseringen af fundamentale kommunikationsprocesser i fremstillingserhvervene. Brugen af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) har ikke en entydig indflydelse på balancen mellem virksomhedernes orientering mod globale produktions- og markedsnetværk på den ene side, og orienteringen mod samspillet i den klynge, virksomhederne er lejret i, på den anden side. Brugen af IKT kan på nogle punkter medvirke til at forstærke etablerede samarbejdsrelationer. På andre punkter giver IKT mulighed for – og anledning til – at virksomhederne bryder med de samarbejds mønstre, som har været dominerende hidtil.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

Brugen af IKT kan således styrke dialog og videnudveksling mellem virksomhederne i erhvervsklyngen, hvor den digitale kommunikation let kombineres med dialog ansigt til ansigt. Med dette in mente, er der imidlertid ikke tvivl om, at IKT spiller en drivende rolle i den standende globaliseringsproces. Brugen af IKT åbner på den ene side op for nye forretningsmuligheder. På den anden side rummer brugen af IKT en snebold-effekt, som tvinger virksomhedernes til at ændre praksis i forhold til etablerede kommunikationsformer, og ansporer virksomhederne til nye måder at organisere deres samarbejdsrelationer på. Brugen af digital informationsudveksling nedbringer den friktion, som afstanden tidligere har indebåret. Digital informationsudveksling har stor betydning for, at omkostningerne i den globale markedsplads nedsættes i forhold til de traditionelt lave omkostninger, som det nære samspil mellem virksomheder i branchen er blevet tillagt.

Der er imidlertid næppe tvivl om, at netop de internationalt opererende virksomheder udvikler organisatoriske og ledelsesmæssige rammer, som styrker deres evne til at koordinere aktiviteterne i deres globale forsyningskæder, såvel som i deres interne concernnetværk. Sagt på en lidt anden måde, så peger meget på, at digitaliseringen og organiseringen af globale forsyningsnetværk spiller sammen på en selvforstærkende måde. Der udvikles nye spillere og organisatoriske løsninger, som lukker de strukturelle huller, der besværliggør koordinationen af de globale aktivitetskæder.

Også udviklingen af standarder – globale eller ‘stor-regionale’ (som f.eks. EU- standarder) – er en kritisk transformationskilde for branchen. Ikke mindst for udviklingen af de globale aktivitets- og informationsnetværk. Disse standarder kan enten være multilateralt aftalte standarder, eller standarder sat af dominerende spillere på givne forretningsområder – ligesom de kan være i stand til at håndtere varierende grader af kompleksitet.

Disse standarder spiller også på mange andre områder en betingende rolle for danske virksomheders deltagelse i den internationale handel. Digitaliseringens understøttelse af udvekslingen af store datamængder har blandt andet lettet kodificeringen af sofistikerede produktionsprocesser, og dermed styrket mulighederne for at opdele forædlingsaktiviteterne i diskrete trin baseret på moduler og standarder, som sikrer, at modulerne kan forbindes. Standarder og moduler tillader således at aktiviteter, som før måtte samlokaliseres på én lokalitet, kan spredes i geografisk rum.

Fremvæksten af internationale – eller i nogle tilfælde globale – standarder og koncepter medvirker også til at underminere de lokale standarder, som ofte er baseret på lokale samarbejdsrelationer og håndværksmæssig kunnen. Det, som før var en konkurrencemæssig fordel for virksomhederne i en

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

given klynge, kan dermed vende sig til en rigiditet. Globale standarder kan ses som nedbrydende elementer for værdien af den sociale kapital, der er opbygget i klyngerne.

De samarbejds- og koordinationsformer, som præger samspillet mellem virksomhederne i mange klynger, udfordres også af de ledelseskoncepter og administrative rammer, som de typisk store globale spillere introducerer i deres samarbejde med virksomhederne i klyngen. I takt med ændringerne i den internationale arbejdsdeling, erstatter viden fysisk produktion som den væsentligste strategiske produktionsfaktor i en række af disse lande [46] – vægten forskydes fra produktionsopgaver til produktionsforberedende og – opfølgende aktiviteter.

Virksomheder i gamle brancher sættes under pres for at organisere deres aktiviteter på nye måder. Et eksempel er Ribe Maskinfabrik, som har forandret sig fra en traditionel jern- og metalvirksomhed til en global sourcing hub og videnleverandør. Dette har haft store konsekvenser for virksomhedens forretningsmodel og organisationsform, som Ole Jørgensen, direktør i Ribe Maskinfabrik, fortæller:

- ❖ ”Før havde vi 40 svejsere. Nu er der kun tre tilbage. Før havde vi 14 lærlinge, nu kan vi ingen skaffe. Før var min far og jeg de eneste ingeniører... vi skal leve af at sælge merværdi og ikke af at svejse... fremtidsmulighederne for os er nærmest ubegrænsede, men det har været en stor omstillingsproces.” *Citat fra [47], kapitel 4, Side 60.*

Den stigende betydning af “human talent” i form af viden og læring i værdiskabelsesprocesser er både en drivkraft og en konsekvens af den øgede globalisering. Videns rolle i værdiskabelse har altid været central, men i forhold til tidligere tider kræver udnyttelsen af denne viden ikke længere kontrol over strukturel kapital i form af produktionsfaciliteter, for at kunne omsættes i profitable forretningsmodeller. Produktionsfaciliteter har traditionelt været en strategisk konkurrenceparameter, der kunne skabe og bevare langtidsholdbare konkurrence-mæssige fordele. I dag er denne organisatoriske forudsætning mindre selvskrevet i en række brancher, hvor menneskelig talent, defineret som unik viden og iværksættervilje, stadig nemmere kan omsættes direkte til forretningsmodeller – uden solide krav til en organisation, der mestrer traditionelle funktionsspecialer, så som at kunne styre interne produktions-, indkøbs- og salgsaktiviteter [48].

I mange brancher er produktionsressourcer tilgængelige på det globale marked; underleverandører fra især lavtlønslande tilbyder deres produktionsfaciliteter og komponenter. Men det kræver andre individuelle og organisatoriske kompetencer end de, som traditionelt gør sig gældende.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

Østeuropæiske og asiatiske lande indtager rollen som verdens ledende sourcing hubs, og en stadig større del af traditionel industriel produktion allokeres til disse lande. Et dansk eksempel på denne udvikling er hardwareindustrien. Danske fabrikker af computer-platforme ejer ikke selv produktionsfaciliteter, men har opbygget en blomstrende forretning som knudepunkter i globale produktionsnetværk og internationale salgsaktiviteter. Via deres relationer og evne til at konfigurere aktiviteter, kan de gennemføre fremstillingsaktiviteter uden for deres ejermæssige rækkevidde. Produktionen varetages i samarbejde med globale kontraktproducenter, og salgsaktiviteterne er i høj grad baseret på adgang og relationsopbygning til store detailkæder indenfor forbrugerelektronik. En PC-fabrikant er i dag en samlefabrik, der koordinerer og konfigurerer produktionen af computere på baggrund af standardkomponenter, som fremstilles i alle dele af verden.

Inden for vindmølleindustrien ses ligeledes, at stadig flere virksomheder sourcer produktionsopgaver i lavomkostningslande. Logistiske udfordringer som følge af de stigende transportomkostninger forbundet med at flytte de stadigt større og tungere komponenter er med til at forstærke dette pres. Der er kun få, der er i tvivl om, at Danmarks position som fremstillingssted er under forandring (90 % af alle vindmøller og komponenter er i følge brancheforeningens egne estimater indtil nu fremstillet i Danmark og i Nordtyskland). Dermed skabes der også indirekte et pres mod lokaliseringen af innovationsaktiviteterne i branchens fabrikker og underleverandører, og dermed mod at fastholde en dansk konkurrencefordel på dette område. Udfordringen for branchens aktører og dens støtteorganisationer er derfor at skabe en ny platform for innovation og værdiskabelse under de ændrede forretningsbetingelser.

De oplevede forandringer sætter deres tydelige spor i organisationernes opbygning og bemanding i danske industrielle virksomheder, også uden for vindkraftbranchen. Antallet af medarbejdere med en længerevarende uddannelse stiger i de fleste erhvervsklynger, mens antallet med korte uddannelser falder. Varetagelse og ledelse af grænseflader til omverdenen på strategisk og operativt niveau udfoldes i funktioner, såsom forretningsudvikling, strategisk sourcing, logistikstyring og nøglekundeansvarlige, der fylder stadig mere i virksomhedernes organisation, mens betydningen af traditionelle opgaver, som produktion og konventionelt indkøb, mindskes. Etablering, udvikling, fastholdelse og ledelse af virksomhedens kritiske relationer bliver centrale ledelsesaktiviteter.

Vindkraftbranchen står således ikke alene med den udfordring det er at skabe en ny platform for innovation og værdiskabelse i branchen under ændrede forretningsbetingelser. Overalt i en række af

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

traditionelle danske industrier omdefineres grundsynet på virksomhedernes værdiskabelse; fra fremstilling af fysiske produkter til i stigende grad at skabe innovation gennem kontinuerlig læring og videntilegnelse. Heldigvis repræsenterer denne omstillingsproces i langt mindre grad et tigerspring for danske underleverandører og deres aftagere end det gør for virksomheder i mange andre lande. Danske virksomheder – ikke mindst underleverandører – har i høj grad tradition for at skabe konkurrencefordele gennem deres vidensamarbejde med kunder. Dette er også tilfældet for vindkraftbranchens aktører. Traditionelt har denne viden imidlertid være tæt forbundet med fremstilling og levering af produkter og komponenter til kunder, hvor “fremstillingen af kundetilfredshed” i høj grad skete gennem dialog og interaktion med kunden, mens aflønningen af underleverandørernes videnarbejde i stort omfang skete gennem de salgskontrakter, som fulgte efter. Traditionelt har underleverandørens videnbidrag derfor ikke været direkte prissat, men har i mange virksomheder nærmest været betragtet som en markedsføringsomkostning. I branchen er der talrige eksempler på dette, hvoraf de nyeste stammer fra offshore-området. Her har underleverandører aktivt deltaget i udviklings- og problemløsningsprojekter i samarbejde med deres kunder – eller har påtaget sig servicering og rådgivning af kundens kunder – langt ind i driftsfasen af en vindmøllepark.

I takt med at produktionsaktiviteter i Danmark bliver stadig mindre konkurrencemæssigt rentabel, må aktørerne i den danske vindmølleindustri, og industriens aktører som sådan, således gentænke deres forretningsmodeller og de kerneaktiviteter, der understøtter dem. Dette afspejles allerede i brancheforeningens intentioner om at Danmark skal være et videnhub for vindmølleteknologi. Det forudsætter dog, at de danske virksomheder fastholder og fortsat udvikler det sæt af understøttende kompetencer, der indtil nu har genereret virksomhedernes konkurrencefordel. Diskussionen af Danmarks mulige position som videnhub udfoldes i det afsluttende afsnit om udfordringer for brancheaktørerne nedenfor.

### **Innovationer, iværksætteri og rivalisering**

Evnen til at kontrollere og skabe værdi gennem at adskille viden- og produktionsøkonomi er blevet en central konkurrenceparameter, som fundamentalt forandrer virksomhedernes forretningsmodeller og organisationsformer – både organisatorisk og branchemæssigt. Dette ses i erhvervsklyngerne, hvis findelte arbejdsdeling og komplementære produktionsressourcer i mange år har været arnestedet for iværksætteri og kontinuerlig udvikling af ny viden. Det nye i denne udvikling er, at virksomhederne i erhvervsklyngerne i stadig højere grad har mulighed for at inddrage kompetencer og ressourcer udenfor erhvervsklyngen, ligesom viden og talent udenfor den traditionelle erhvervsklynge i stigende grad vil gribe ind i de lokale aktiviteter og definere

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

produktions- og læringsprocesser. For virksomhederne i erhvervsklyngen betyder dette for det første, at den gensidige afhængighed af hinanden i et internt orienteret produktionssystem mindskes. For det andet betyder det, at samspillet mellem virksomhederne i klyngen i stigende grad præges af den praksis og de standarder, som sættes i de globale produktions- og markedsnetværk.

De regionale implikationer er facetterede. Nogle af de mest centrale skal kort skitseres. For det første slår mønstret i den nye internationale arbejdsdeling forskelligt ind regionalt afhængig af hvor tungt elementet af traditionelle industribrancher er i de enkelte regioner. Det spiller også ind hvor tungt et element der er af virksomheder, som har hovedvægten ved produktionsgennemførende opgaver.

For det andet har ændringerne i arbejdsdelingen nogle overordnede implikationer for det indre samspil og dynamikken i de regionale erhvervsklynger. Et kendt eksempel, som ofte fremhæves, er tekstil- og beklædningsindustrien i Herning/Ikast-området. Her er de produktionsgennemførende opgaver i stort omfang outsourcet internationalt, medens de produktionsforberedende opgaver står tilbage som kritiske for at fastholde dynamikken i klyngen. Det, som ofte overses, er den kritiske værdi, som virksomhedernes evne til at udvikle og drive samarbejdet i deres internationale netværk har for deres – og klyngens – konkurrenceevne. Denne evne hænger nøje sammen med evnen til at fastholde de kritiske aktiviteter, som er afgørende for at konfigurere netværket.

En række af de underleverandører til vindmøllefabrikanterne, som vi har haft mulighed for at interviewe til denne undersøgelse, er fuldt ud klar over denne udfordring. De ser derfor i stigende grad viden som en rettighed, eller et intellektuelt gode, og samarbejder aktivt med universiteter og andre videnproducenter i ind- og udland med henblik på at udvikle nye koncepter eller løse problemstillinger for kunder. Knapt halvdelen (45 %) af de virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, samarbejder således med universiteter eller lignende videninstitutioner. Blandt disse samarbejder 4 ud af 10 med udenlandske videninstitutioner. Det er primært forskellige tyske universiteter, der nævnes som samarbejdspartnere, men også Delft University i Holland er videnpartner for flere virksomheder i det danske netværk.<sup>17</sup> Det er således ikke kun i forbindelse med produktion og salg, at de danske virksomheder er åbne over for omverdenen, også når der skal indhentes og udvikles ny viden strækker horisonten sig længere end til den nationale grænse.

---

<sup>17</sup> Blandt de danske videninstitutioner er Risø, Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet de hyppigste videnpartnere.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

En anden indikator på, at adgang til og ejerskab over viden kommer mere i fokus, ses i stigningen af patentansøgninger (se Figur 12). Som diskuteret i kapitel 3 kan der være forskellige motiver for at patentere, men en af grundene til, at den stigende patenteringsaktivitet i den danske vindkraftindustri falder sammen med den stigende globalisering af industrien, kan være, at veludbyggede patentrettigheder reducerer risikoen for kopiering af viden i forbindelse med udflytning af aktiviteter til udlandet, samt afsløring af viden overfor udenlandske kunder i markedsføringsøjemed. Vi forventer, at den observerede udvikling vil gribe fundamentalt ind i den måde hvorpå danske underleverandører organiserer og leder deres aktiviteter i vindmøllebranchen, og at der vil opstå et pres mod nye medarbejderkompetencer og ledelsesformer i branchen. Det bliver, som nævnt ovenfor, i stigende grad centralt for underleverandører dynamisk at kunne konfigurere og lede aktiviteter i globale produktionssystemer på tværs af leverandører og kunder, som i flere tilfælde er placeret i andre lande end underleverandøren selv, og som kontinuerligt skal opbrydes og forandres i takt med at kunde- og leverancevilkår ændres. Evnen til at fungere som koordinerende bro imellem kunder og leverandører er en af de forretningsstrategier, som underleverandørerne kan udnytte for at skabe et indtjeningsgrundlag, som i højere grad baserer sig på viden og indsigt i produktionsteknologi, uden direkte at have ejerskab over produktionsaktiviteterne. Dette fordrer udvikling af samarbejdskompetencer i virksomhederne, herunder bliver det at kunne lede og konfigurere aktiviteter på tværs af organisationer, kulturer og professioner centrale evner. Denne udvikling stiller både krav til medarbejdernes kompetencer, men i høj grad også til ledelsessystemet, og er en udfordring for virksomheder, der hidtil har været vant til at fokusere på produktions- frem for ledelseskompeterencer.

### **Udfordringer for brancheaktørerne: Danmark som videnhub?**

Der er ikke tvivl om, at brancheaktørerne har en kritisk rolle at spille i forhold til den transformationsopgave, som industrien står overfor. Globaliseringen af branchen virker som en centrifugalkraft på industriens underleverandører, og der er god grund til at være bekymret for sammenhængskraften i industrien, hvis ikke der også er aktører, som arbejder på at varetage dette fælles gode. En traditionel tænkemåde ville måske tilsige, at det må være industriens egen opgave af varetage disse interesser, og at hvis ingen af industriens aktører arbejder aktivt for at sikre Danmark som en arena for videnudvikling, så bør man lade falde hvad ej kan stå af sig selv. Dette synes blandt andet at være udtrykt i regeringens generelle holdning til industripolitikken på energiområdet. Der er imidlertid mange eksempler på, at en aktiv industripolitik, der sigter mod at sikre fælles strategiske goder for industrier, har skabt forudsætninger for kompetenceudvikling og en stærk konkurrenceevne. Udviklingen af det militærindustrielle kompleks i Californien og den europæiske Airbus-succes er blot to eksempler på, at en aktiv strategisk industripolitik, hvor aktører har arbejdet

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

på at sikre en fælles ressourcestruktur, har skabt konkurrencefordele for industriens aktører. På længere sigt vil sikringen af sammenhængskraften i den danske vindmølleindustri udgøre en uvurderlig konkurrencemæssig kompetence for de danske aktører og for dansk økonomi som helhed.

Men hvilke opgaver tegner der sig for de erhvervspolitiske interessenter i forhold til at repositionere Danmark som et videnhub i den globale vindmølleindustri? Begrebet et *regionalt videnhub* er efterhånden et meget brugt udtryk i den nationale og internationale erhvervspolitiske debat, men der er endnu meget få konkrete bud på, hvad dette egentlig dækker over. Et eksempel på et sådant konkret bud er Richard Florida [49], som fokuserer på regioners rolle som omdrejningspunktet for læring og videnskabelse. Ifølge denne fremstilling er det opgaven at skabe en infrastruktur for viden. En central pointe, der kan uddrages af Florida og andre diskussioner om den rolle, regioner kan have i forbindelse med at understøtte virksomheder i en stadigt mere videnbaseret økonomi, er, at selv om viden i regionen til en vis grad er lokal forankret, er det en central opgave for branchens erhvervspolitiske aktører at skabe og vedligeholde en infrastruktur for den relevante globale videnudvikling. Disse opgaver er kort skitseret i tre punkter nedenfor:

- ❖ Global scanning og overvågning af vidensområder samt etablering af relationer til disse gennem at initiere og koordinere regionale arenaer og temaer for videnudveksling.
- ❖ Hjælpe virksomheder med at udvikle forretningsmodeller som er bæredygtige i de nye økonomiske realiteter, hvor evnen til at skabe et indtægtsgrundlag via at skabe, bruge og formidle viden, bliver centrale.
- ❖ Være fødselshjælper/igangsætte udvikling af produktteknologisk, proces teknologisk og markedsteknologisk viden på områder, som er relevante for at styrke regionens aktører.

For det første skal de erhvervspolitiske aktører være en global lyttepost; gennem deltagelse i faglige fora, konferencer og lignende skal de være et videnmæssigt hub i netværket, som kan sparre med regionens aktører: de skal i høj grad kunne understøtte videntilegnelse gennem at agere som døråbnere til disse miljøer. For det andet har især Brancheforeningen en rolle som tovholder og organisator af erfagrupperaktiviteter, der kan facilitere videnudveksling mellem globale aktører, og således også tiltrække internationale deltagere. Disse fora skal så vidt muligt understøttes af informations- og kommunikationsteknologi, således at der kan opstå virtuelle professionelle praksisfællesskaber på området. Eksempler fra andre brancher viser, at sådanne praksisfællesskaber kan være særdeles effektive i forhold til at skabe og vedligeholde kontaktnetværk. En tredje

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

udfordring for branchens aktører er at hjælpe virksomheder med at gennemføre radikale forandringsprocesser i forhold til den måde, de organiserer og leder deres aktiviteter på. En række underleverandørvirksomheder står overfor et generationsskifte – personligt så vel som mentalt. At skabe forudsætningerne for de strategiske og organisatoriske forandringsprocesser, der skal sikre virksomhedernes overlevelse og vækst i den globale videnskøkonomi, er en central udfordring, som branchen deler med en række andre erhverv i disse år. Endelig er det vigtigt, at branchens aktører ikke blot agerer som udbydere af en infrastruktur for udveksling af viden, men også aktivt søger at identificere områder og muligheder for at udvikle mere viden, og er aktive i forhold til at finde den økonomiske og politiske støtte til disse aktiviteter.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

### Litteraturliste

1. Styrelsen, E., *Kompetenceklynger i dansk erhvervsliv - en ny brik i erhvervspolitikken*. 2001, Erhvervsministeriet: København.
2. AWEA. *Annual Industry Rankings demonstrate continued growth of wind energy in the United States* (Press release). 2006 [cited March 15, 2006]; Available from: [www.awea.org/news/Annual\\_Industry\\_Ratings\\_Continued\\_Growth\\_031506.html](http://www.awea.org/news/Annual_Industry_Ratings_Continued_Growth_031506.html).
3. Gert Klassen, A.M., Katarina Larsen, Thomas Sundquist, *The impact of R&D on innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom*. *Ecological Economics*, 2005. 54: p. 227-240.
4. B2B Research Center, *Analysis of Reverse Online Auction Survey*. 2003.
5. Brancheforeningen. 2006.
6. BTM, *World Market Outlook 2005*, B. Consult, Editor. 2006: Ringkøbing.
7. *economics*", E.-e. 2006.
8. Karnøe, P., *Dansk Vindmølleindustri - en overraskende international succes*. 1991, København: Samfundslitteratur.
9. Karnøe, P. and U. Jørgensen, *Samfundsmæssig værdi af vindkraft: Dansk vindmølleindustri internationale position og udviklingsbetingelser*, in AKF rapport 4. 1995, Amterne og Kommunernes forskningscenter.
10. Piore, M.J. and C. Sabel, *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*. 1984, New York: Basic Books.
11. Kristensen, P.H., *Denmark: An experimental Laboratory of Industrial organization*, vol I-II. 1995, Copenhagen Business School.
12. Lund, R. and A.N. Gjerding, *The flexible company: Innovation, Work Organization and Human Resource Management*. 1996, Aalborg University.
13. Garud, R. and P. Karnøe, *Bricolage versus Breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship*. *Research Policy*, 2003. 32: p. 277-300.
14. Cohen, S.S. and J. Zysman, *Manufacturing Matters*. 1987, New York: Basic Books.
15. Drejer, I., Anker Lund Vinding, and J.L. Christensen, *Produktudvikling i dansk fremstillingsindustri, M.f.V.T.o. Udvikling*, Editor. 2004, IKE, Aalborg University.
16. Varemærkestyrelsen, P.-o., *Vindmøllebranchen - Et eksempel på en profil af branchen med udgangspunkt i patenter og varemærker*. 1997: København.
17. Karnøe, P., *When Low-tech Becomes High-tech: The Social Construction of Technological Learning Processes in the Danish and American Wind Turbine Industry*, in *Mobilizing Resources and Generating Competencies*, P. Karnøe, P.H. Kristensen, and P.H. Andersen, Editors. 1999, Copenhagen Business School Press: Denmark, Copenhagen.
18. Jensen, I.K., *Mænd i Modvind*. 2003, København: Børsens Forlag.
19. International Energy Agency/OECD, *Renewables in Global Energy Supply - An IEA fact sheet*. 2006.
20. Hoogwijk, M., B. de Vries, and W. Turkenburg, *Assessment of the global and regional geographical, technical and economic potential of onshore wind energy*. *Energy Economics*, 2004. 26: p. 889-919.
21. Agency, I.E., *world coal market 2003*. 2004.
22. EWEA, *Large scale integration of Wind Energy in the European Power supply: Analysis, issues and results - executive summary*, E.W.E. Agency, Editor. 2005.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

23. GWEC and G.W.E. Concil), Record year for wind energy: Global Wind power market increased by 43% in 2006, in Press Release. 2006.
24. Meyer, N.I., European Schemes for promoting renewables in liberalised markets. Energy Policy, 2003. 31: p. 665-676.
25. Meyer, N.I. and A.L. Koefoed, Danish Energy Reform: policy implications for renewables. Energy Policy, 2003: p. 597-607.
26. Hays, K., Vestas to Upscale Dutch offshore, in European Wind Energy Advisory. 2005.
27. Hamel, G., Collaborate to Compete. Strategic Management Journal, 1991(Special Issue).
28. Bettis, R.A., S.P. Bradley, and G. Hamel, Outsourcing and industrial decline. Academy of Management Executive, 1992. 6(1): p. 7-22.
29. Berlingske Tidende, in Berlingske Tidende. 2006.
30. Utterback, J.M. and W.J. Abernathy, A dynamic model of product and process innovation. Omega, 1975. 3(6): p. 639-656.
31. Fine, C.H. and D.E. Whitney, Is the make-buy decision process a core competence? in Logistics in the Information age, M. Muffatto and K. Pawar, Editors. 1999, Servizi Grafici Editoriali: Padova, Italy. p. 31-63.
32. Utterback, J.M., Mastering the Dynamics of Innovation. 1994, Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
33. Afuah, A., How much do Co-opetitors matter in the face of Change? Strategic Management Journal, 2000. 21(3): p. 387-404.
34. Valikangas, L. and G. Hamel. Internal Markets - Emerging Governance Structures for Innovation. in Strategic Management Society 21st Annual International Conference. 2001. San Francisco.
35. Brennan, R., Buyer/Supplier Partnering in the British Industry: The Automotive and Telecommunication Sectors. Journal of Marketing Management, 1997(13): p. 759-775.
36. Andersen, P.H. and P.R. Christensen, Den globale udfordring - Danske underleverandørers internationalisering. 1998, København: Erhvervsfremme Styrelsen.
37. Velos, F. and S. Fixon, Make-Buy Decisions in the Auto Industry: New Perspectives on the role of the supplier as innovator. Technological forecasting and social Change, 2001. 67: p. 239-257.
38. Porter, M.E., The Competitive advantage of Nations. 1990, New York: Free Press.
39. Unido, Annual Report. 2003, United Nations Industrial development Organization: New York.
40. Christensen, P.R., J. Anderson, and P. Blenker, Industriens brug af underleverandører. 1992, København: Industri og Handelsestyrelsens Forlag.
41. Gjerding, A.N., ed. Den fleksible virksomhed: omstillingspres og fornyelse i dansk erhvervsliv. Rapport nr. 1. 1997, Erhvervsudviklingsrådet, Erhvervsfremme Styrelsen: København.
42. Kristensen, P.H. and C. Sabel, The small-holder economy in Denmark: Exception as Variation, in World of Possibilities, J. Zeitlin, Editor. 1997, Cambridge University Press: Cambridge, UK.
43. Andersen, P.H., Anne Bøllingtoft, and P.R. Christensen, Erhvervsklynger under pres. 2006, Miljøministeriet: København.

## DANMARK SOM WIND POWER HUB

– Mellem virkelighed og mulighed

---

44. Amighini, A. and R. Rabellotti. The effects of Globalisation on industrial districts in Italy: Evidence from the footwear sector. in 43rd European Congress of the Regional Science Association. 2003. University of Jyväskylä, Finland.
45. Russo, M. The ceramic Industrial District facing the Challenge from China - Innovation Processes and relations among different types of firms inside and outside the Sassuolo district. in Clusters, Industrial Districts and Firms: The Challenge of Globalization - Conference in Honour of Professor Sebastino Brusco. 2004. Modena, Italy.
46. OECD, Innovative Clusters - drivers of National Innovation. 2001, OECD: Paris.
47. Andersen, P.H. and P.R. Christensen, Hvad skal industrien leve af? 2005, Dansk Industri.
48. Zysman, J. Production and Competition in a digital era. in Druid Summer Conference. 2004. Elsinore, Denmark.
49. Florida, R., Toward the Learning Region. *Futures*, 1995. 27(5): p. 527-536.