

A large, white, three-bladed wind turbine stands on a dark, rocky island in the middle of a blue sea. The sky is a clear, light blue. The turbine is the central focus of the image, with its blades extending upwards and outwards. The water in the foreground is a deep blue, and the horizon is visible in the distance.

# Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi

## Årsplan 2004

12-2-2004

**Deltagere:**

Forskningscenter Risø  
Aalborg Universitet  
Danmarks Tekniske Universitet  
DHI – Vand og miljø

## **Resume**

Denne årsplan fastlægger rammerne for Dansk Forskningskonsortium for Vindenergis virksomhed i 2004. Konsortiet, som er et formaliseret netværkssamarbejde mellem Forskningscenter Risø, Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet og DHI, Institut for Vand og Miljø. Konsortiet har til formål at fastholde og styrke den Danmarks position som det førende videns- og udviklingsmiljø på vindenergiområdet. Dette sker gennem et koordineret samarbejde om forskning, udvikling og uddannelse med tilhørende kommunikations og formidlingsaktiviteter.

## Indholdsfortegnelse

Resume.....	2
Indholdsfortegnelse .....	3
Baggrund.....	4
Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi.....	4
Udviklingsperspektiver og strategi for konsortiet.....	6
Forskning og udvikling .....	7
Uddannelse.....	8
Formidling og Kommunikation .....	9
Planer 2004 .....	10
Forskning og udvikling .....	10
Uddannelse.....	10
Formidling og Kommunikation .....	11
Annex A – Resultatmål for Forskning og udvikling 2004.....	12
Annex B – Resultatmål for uddannelse 2004.....	16
Annex C – Resultatmål for formidling og kommunikation 2004 .....	19
Annex D - Ledelse og koordination.....	20
Annex E – PhD uddannelse 2004 .....	21

## Baggrund

Forskningscenter Risø, Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet og DHI, Institut for Vand og Miljø, har i maj 2002 etableret "Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi". Parterne vil med etableringen af konsortiet:

- Styrke forbindelsen mellem forskning og uddannelse på vindenergiområdet
- Skabe et grundlag for forbedring af samspillet med industriens virksomheder
- Bidrage til en styrkelse af den igangværende teknologiske udvikling på vindenergiområdet

Arbejdet med konsortiet er iværksat, fordi Danmark har et unikt industrielt, teknologisk og erfaringsmæssigt udgangspunkt for at kunne udnytte vækstperspektiverne for vindmølleindustrien. Disse perspektiver rummer imidlertid en række udfordringer med hensyn til udvikling og effektivisering af teknologien, udnyttelse af vindressourcerne, integration af store mængder vindmøller i elsystemet samt uddannelse af kvalificeret arbejdskraft.

Konsortiet har nu været aktivt i halvandet år som netværksorganisation med følgende hovedresultater:

- En strategi for forskning i vindenergi
- En årsplan for 2003 og 2004
- Interesstillkendelser og ansøgninger på større tværgående projekter til EU, STVF, EFP og PSO
- F&U samarbejdsprojekter
- Etableret en forskerskole DAWE
- Væsentlig forøgelse af antallet af PhD-studerende
- Sommerskole
- Etableret uddannelsesprogrammer på DTU, AAU og HIH med bidrag fra Risø
- Medstifter og stærk deltager i det europæiske "Network of Excellence" EAWE (European Academy of Wind Energy)
- Afholdt vinddag med bidrag på tværs af konsortiet
- Arrangeret forsknings- og PhD-bidrag til den danske vindenergikonference, afholdt af dansk Selskab for Vindenergi
- Koordinerings-, planlægnings- og F&U projektudviklingsmøder

Grundet ændringer i den offentlige forskningsfinansiering har konsortiet i 2003 kun i mindre grad kunnet initiere nye større og tværgående forskningsprojekter. Til trods for dette er der almindelig enighed blandt de deltagende forskere, at forskningskonsortiet har formået at skabe sammenhæng og ny synergi mellem parternes forskning og uddannelse på de forskellige niveauer, og at det tværgående samarbejde har formået at tilføre nye ideer og muligheder til forskningen.

## Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi

Med dette udgangspunkt har Forskningscenter Risø, Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet og DHI, Institut for Vand og Miljø, etableret "Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi". Disse fire institutioner supplerer hinanden både fagligt og i relationerne til branchen.

Forskningskonsortiets mission er, at:

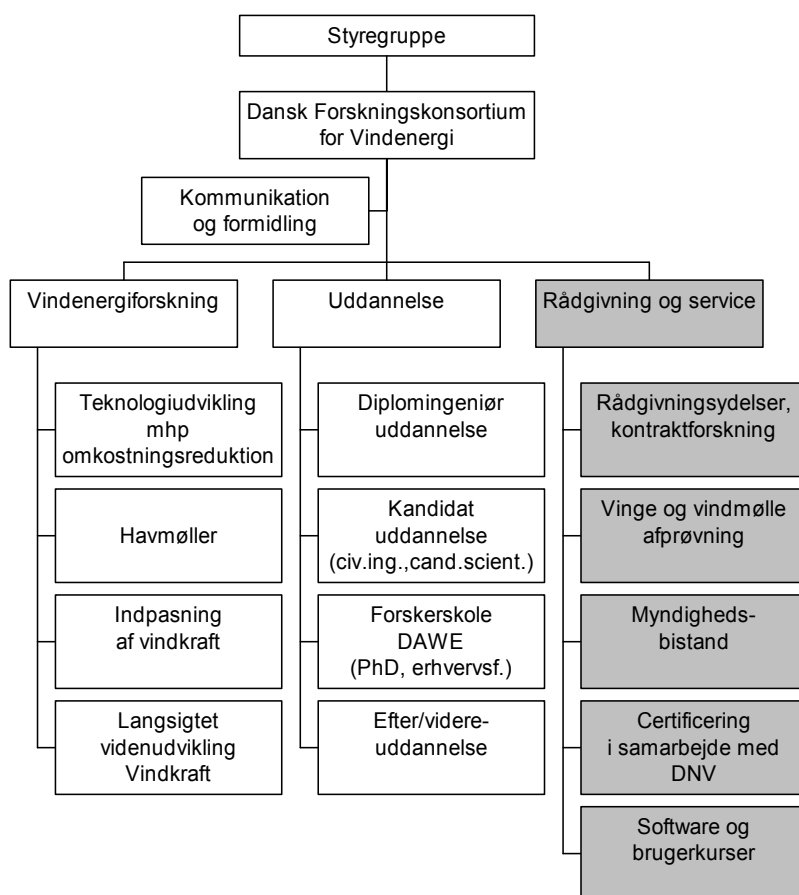
*Fremme en værdiskabende udvikling af vindenergiteknologien og reducere usikkerheden ved anvendelse og integration af vindenergi gennem samarbejde om forskning, uddannelse, innovation og rådgivning.*

Visionen for konsortiets virksomhed er, at:

*Bidrage til at fastholde og styrke Danmarks position som det førende videns- og udviklingsmiljø på vindenergiområdet, et globalt "wind power valley" og herved gavne det danske samfund.*

Med de nuværende rammebetingelser og finansieringsmuligheder fra projektbevillinger og deltageres egne ressourcer, vil konsortiets virksomhed i 2004 have karakter af et netværkssamarbejde med koordinering, fælles mål, strategi og planlægning samt opfølgning.

Det nævnte konsortium er planlagt som vist i figur 1 som havende tre søjler, en for forskning, en for uddannelse og en for rådgivning og service. Konsortiet skal samtidig være åbent overfor samarbejde med andre videncenter i forhold til konkrete opgaver (udbud af forskning, eksterne projekter m.v.). Det er således ikke tanken med konsortiet at skabe et eksklusivt forum af aktører, men tværtimod at udnytte den dynamik og de netværk (nationale såvel som internationale), som konsortiedeltagerne er med i, til at danne de bedst mulige samarbejder i forhold til konkrete opgaver.



Figur 1. Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi

Både planer og struktur i konsortiet er fleksible og åbne for nye samarbejder, både inden for forskning og uddannelse. Det er imidlertid en vigtig overvejelse for centret, hvorledes det kan supplere de eksisterende formidlingsrelationer mellem konsortium og industri og de allerede eksisterende forskningsmiljøer og aktiviteter.

De overordnede formål for forskningskonsortiet er at

- Bidrage til at udvikle dansk vindmølleteknologi og udbygge vindmølleindustriens fremtidige internationale position ved at sikre et forskningsmiljø som kan skabe den langsigtede forskningsmæssige og teknologiske baggrund
- Skabe den nødvendige kontinuitet i videndannelsen.
- Gennem et udbygget samspil at sikre, at der i industriens design- og udviklingsproces kan indgå en stadig stigende mængde forskningsbaseret viden
- Sikre, at den forskningsmæssige viden er koblet til den erfaringsbaserede viden
- Bidrage til, at den erfaringsbaserede viden formaliseres i metoder, som gør det lettere at overføre til andre, hvorved design og udviklingsprocessen bliver mindre afhængig af de personer, som har opbygget erfaringen.
- Indtage en aktiv rolle på forkant i forbindelse med udvikling af det industrirelevante koncept. (Evolution)
- Undersøge og vise mulighederne i helt nye koncepter. (Revolution)
- Bidrage til, at industrien kan implementere den nyeste viden ved at indgå i tætte udviklingsprojekter med konsortiet.

Konsortiets virksomhed er primært knyttet til de tre faglige aktiviteter:

- Forskning og udvikling,
- uddannelse og
- formidling/kommunikation.

Hertil kommer generelle konsortieaktiviteter i form af ledelse og koordinering samt diverse netværksaktiviteter.

Konsortiet er endvidere en del af et internationalt netværk, hvor konsortiet i 2003 indgik en aftale med lignende konsortier i Holland, Tyskland og Grækenland om etableringen af European Academy of Wind Energy (EAWE).

Endelig udfører konsortiets parter, individuelt eller i samarbejde, rådgivning og andre serviceopgaver på kommerciel basis for industrien og andre rekvirenter. Disse aktiviteter forbindelse til kommercielle interesser medfører ofte hemmeligholdelse og begrænsninger i offentliggørelse. Disse aktiviteter er ikke en del af denne plan.

## **Udviklingsperspektiver og strategi for konsortiet**

En central del af rammevilkårene for forskningskonsortiet er knyttet til mulighederne for at få finansieret forskning hos staten, EU og private virksomheder. Dette skyldes, at den helt overvejende del af vindenergiforskningen er afhængig af ekstern støtte til forskningsprojekter, idet institutionernes basisbevilling/egne midler primært er anvendt som medfinansiering.

Den offentlige forskningsfinansiering har undergået store ændringer i konsortiets levetid. Sektorforskningsprogrammerne til vedvarende energi F&U er blevet reduceret og bevillingsprocessen ændret, EU's 6. rammeprogram har nedprioriteret vindenergi og nye initiativer med større erhvervslivsengagement (150% fradrag for forskningsudgifter og samfinansieringsmodeller som forsknings- og innovationskonsortier) har endnu ikke mødt den store interesse i vindenergibranchen.

Ansøgningsrunden hos STVF i efteråret 2003 førte ikke til støtte til konsortiets større tværgående initiativer. Dette var skuffende, og årsagen bør overvejes nøje. Årsagen kan bl.a. være, at STVF hovedsagelig støtter aktører, der er meriterede i STVF-systemet, eller at CV-profilen hos f.eks. vindmølleteknologi ansøgerne ikke modsvarer STVF krav. Endelig harmonerer forskningsrådenes prioritering af forskeruddannelse og finansiering af supplerende initiativer (postdocs, gæsteforskere, udstyr etc.) dårligt med flere af konsortiets

parters behov for finansieringsbidrag til kerneforskningsaktiviteter, inklusive bidrag til lønudgifter til fast forskningspersonale.

Mht. EFP og PSO har vi ikke pt. noget billede af, hvilken størrelsesorden af projektbevillinger konsortiet kan forvente. EU gav støtte til et demonstrationsprojekt, hvori Risø deltager. Forskningsprojektansøgningerne gav ikke noget resultat. Dog er 2 projekter på venteliste.

I debatten om dansk forskningsfinansiering har det været fremført, at industrien bør finansiere en større del af den langsigtede grundlagsskabende forskning. I de senere år har industrien i væsentlig øget omfang betalt teknisk assistance i form af godkendelse, målinger, standardisering, rådgivning og udviklingsassistance, men også i stigende grad konfidentiel kontraktforskning. Industrien har traditionelt medfinansieret EFP og PSO projekter - normalt således at det var industriens egne aktiviteter der var egenfinansieret.

Vestas's opkøb af NEG Micon reducerer aktørerne i branchen væsentligt således at der fremover reelt er en stor vindmøllefabrikant og en mindre vindmøllefabrikant samt en til to vingefabrikanter. Med kun 2 vindmøllefabrikanter kan det ændre billedet af, at staten gennem en forskningsindsats støtter en stærk branche til, at staten støtter 2 vindmøllevirksomheder gennem bl.a. forskningskonsortiets aktiviteter. Dette billede er ukorrekt, idet vindbranchen bestående af vindmøllevirksomheder, vingefabrikanter, mellemstore underleverandører af maskin- og elektriske komponenter samt mindre underleverandører og servicevirksomheder fortsat er en af Danmarks mest betydelige erhvervsklynger, hvilket branchen inklusive forskningskonsortiet bør understrege og synliggøre.

Endelig består vindmøllebranchen også af energiproducenter – developere – men også her sker der fusioner, hvilket også ændrer på behovene for forskning og F&U-samarbejde, herunder mulighederne for finansiering af forskning.

De mere oplagte nye kilder til forskningsfinansiering er offentlige ordninger med større finansieringsbidrag fra erhvervslivet, eksempelvis 150% fradrag for forskningsudgifter, innovationskonsortier (centerkontrakter) og Forskningsstyrelsens forskningskonsortier.

Hidtil har forskningsmiljøet alene set på finansieringsbidrag fra den danske industri. Danskhed er imidlertid et vanskeligt begreb i denne sammenhæng, hvor ejerskab, udvikling, underleverancer, projektejerskab mv. er internationale. Støttes udviklingen af den danske videnbase og kompetence kan udenlandske industrier være relevante og realistiske finansieringsmuligheder. Risø udfører i dag kommercielle afprøvninger af vindmøller og vinger for udenlandske aktører.

En reduceret strategisk prioritering af vindenergi F&U behøver ikke nødvendigvis at forhindre forskning relevant for vindenergisektoren. Således kan forskningsprojekter snarere end at blive præsenteret som vindenergi F&U med udnyttelse af generiske tekniske discipliner fremhæves som værende teknisk generisk frontlinie F&U med mulige anvendelse i vindsektoren.

Endelig synes det skuffende klart, at store forskningsbevillinger til større tværgående projekter er for usikkert et instrument til at skabe sammenhæng mellem forskning og forskeruddannelse og mellem forskningsmiljøer og fagdiscipliner. Erfaringerne fra konsortiets første år viser dog, at netværket har været stærkt og værdigivende nok til, at dette i høj grad er lykkedes alligevel. Det er hensigten fremover at styrke denne sammenhæng gennem faglige netværksaktiviteter, eksempelvis faglige præsentations- og diskussionsseminarer, for således at integrere mindre projektaktiviteter.

## **Forskning og udvikling**

Formålet for forskningssamarbejdet i konsortiet er at skabe den langsigtede forskningsmæssige og teknologiske baggrund for udvikling af vindmølleteknologien samt for anvendelse og integration af vindkraft i

danske og internationale energisystemer på en sikker og samfundsmæssig optimal måde. Forskningen i konsortiet falder indenfor områderne:

- Naturbetingelser
- Vindmøllekonstruktion
- Elektriske systemer, styring og integration
- Samfund, marked og energisystemer

I efteråret 2003 færdiggjorde konsortiet sin forskningsstrategi<sup>1</sup>, hvori konsortiet identificerede de væsentligste tekniske udfordringer for vindenergiens fremtidige udvikling og anvendelse på kort og lang sigt. Strategien præsenterer på basis heraf forskningsprioriteringer med henblik på forskningsbaserede løsninger, hvortil forskningsmiljøet kan bidrage. Forskningsstrategien indeholder endelig en strategi for formidling, indlejring og nyttiggørelse, en strategi, som rummer en vifte af instrumenter udover de traditionelle publiceringer og forskeruddannelse.

Som fremhævet i konsortiets forskningsstrategi er målsætningen for forskningen på kortere sigt (3-10 år) at bidrage til en omkostningseffektiv løsning af problemstillinger knyttet til vindmølleteknologien, anvendelse af vindenergi og styrkelse af konkurrenceevne på basis af ekstrapolation af den igangværende udvikling. På kortere sigt er målet derfor gennem forskning at sikre yderligere omkostningsreduktion, anvendelse af vindmøller på havet og at sikre en effektiv indpasning af vindenergi i el-systemet.

Forskningen skal på længere sigt sikre videnopbygning på internationalt niveau på vindenergiens teknisk-videnskabelige nøgleområder, således at viden, modeller og metoder er til rådighed og kan understøtte en høj innovationshastighed på sigt hos industri og branche. Herudover minder de konkrete indsatsområder på længere sigt i konsortiets strategi om de tilsvarende kortsigtede, idet det længere sigt åbner mulighed for konceptskift og en mere revolutionær udvikling af teknologi og energisystem.

### **Uddannelse**

Et væsentligt formål med vindenergikonsortiet er at skabe muligheder for en bedre kompetenceopbygning i virksomhederne, herunder at uddanne kvalificeret arbejdskraft. Ligeledes skal det bidrage til uddannelsen af forskere på kandidatniveau og PhD-niveau såvel som til efteruddannelse af den eksisterende arbejdskraft. Universiteterne har ansvaret for uddannelse af kandidater og Ph.D'ere, og både DTU og AAU har oprettet internationale Master-programmer på områderne vindenergi og vedvarende energi. Ved Københavns Universitet er Mikroskala-meteorologi kurset udvidet med et specielt vindenergikomponent med bistand fra konsortiet. Konsortiets forskningsmiljøer deltager i disse undervisningsaktiviteter, hvilket har en klar positiv effekt på såvel uddannelse som forskning, ligesom der er oprettet forskerskolen DAWE. Konsortiet rolle er derfor at bidrage til planlægningen af og stille kræfter til rådighed for uddannelse som skitseret nedenfor.

Parternes roller i uddannelse vil være forskellige, idet uddannelserne ligger hos universiteterne AAU og DTU og i mindre skala hos KU. Forskere fra Risø og DHI bidrager med forelæsninger, vejledning, forskningsfaciliteter og værtskaber for afgang- og PhD-projekter. Risø finansierer af egne midler ca. 10 PhD-studerende samt støtter et antal treårige videreuddannelser af diplomingeniører til kandidat niveau inden for vindenergi. Endelig foregår nu omkring 10 MSc og kandidatprojekter på Risø pr år.

---

<sup>1</sup> Strategi for forskning i Vindenergi, Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi, Risø, 21 Nov. 2003

<b>Uddannelser</b>	
Kandidatuddannelse (batchelor og master-niveau)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forelæsninger</li> <li>• Dedikerede kurser</li> <li>• International kandidat-uddannelse</li> <li>• Master-uddannelse</li> <li>• Studie- og afgangprojekter</li> </ul>
Forskeruddannelse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ph.D. vejledning og værtskaber</li> <li>• Sommerskoler</li> <li>• Forskerskolen Danish Academy in Wind Energy</li> </ul>
Efter/videreuddannelse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emnekurser for ingeniører</li> <li>• Temaseminarer på højt niveau</li> <li>• Specialist kurser</li> <li>• Introduktionskurser for teknikere</li> <li>• Samarbejde med HIH og lokale uddannelsesinstitutioner</li> </ul>

### **Formidling og Kommunikation**

Formålet med denne virksomhed er at medvirke til at styrke samspillet mellem forskning og uddannelse, forbedre samspil mellem konsortium og vindmølleindustri og generelt bidrage til at udvikle de teknologiske muligheder indenfor vindenergi. Væsentlige strategiske mål med formidling og kommunikation er:

- Formidle forskningsresultater fra forskningskonsortiet til de andre aktører i vindmøllebranchen
- Gennem dialog med eksterne aktører sikre at forskningen i konsortiet er relevant og effektiv
- Få forskning i forskningskonsortiet finansieret (industri, dk stat, eu)
- Søge at få eksterne aktører med som deltagere i forskningsprojekter
- Sikre at der er stor åbenhed omkring forskningsresultaterne således at konsortiet kan fungere som et åbent netværk hvor også eksterne aktører deltager og hvor viden kan formidles åbent.

# Planer 2004

## **Forskning og udvikling**

Konsortiet F&U planer for 2004 vil i overensstemmelse med konsortiets forskningsstrategi blive beskrevet og koordineret i tre forskningsprogrammer svarende hertil.

### **1. Omkostningsreduktion**

- Designmetoder ved opskalering
- Last og sikkerhed
- Materialer
- Komponentudvikling - effektelektronik, mekaniske og elektriske komponenter.

### **2. Havmøller**

1. Last og sikkerhed
2. Overvågning og vedligeholdelsesstrategier
3. Fundering
4. Møllernes dynamiske opførsel.

### **3. Indpasning af vindkraft**

- Forudsigelse af vindenergiproduktionen.
- Regulering og transmission af produktion fra større vindmølleparker.
- Modeller og metoder for samspil med andre el-produktionsenheder
- Modellering og karakterisering af vindmøllestøj

Hertil kommer den langsigtede grundlagsskabende forskning, som vi her beskriver i et langsigtet forskningsprogram, der sigter mod at skabe den langsigtede forskningsmæssige og teknologiske baggrund for teknologiudvikling for og anvendelse af vindkraft i energisystemer på en sikker og samfundsmæssig optimal måde.

### **4. Langsigtet videnudvikling inden for vindenergi**

- Naturbetingelser
- Vindmøllekonstruktion
- Elektriske systemer, styring og integration
- Samfund, marked og energisystemer

F&U planerne for disse tre forskningsprogrammer i form af resultatmål er vist i skemaform i annex A med angivelse af formål, delmål, milepæle og planlagte særlige initiativer.

## **Uddannelse**

Et væsentligt formål med vindenergikonsortiet er at uddanne ingeniører og forskere på kandidat- og PhD-niveau for herved at sikre en dynamisk og international uddannelse på højeste niveau indenfor vindenergi. Ligeledes skal det bidrage til en bedre kompetenceopbygning i virksomhederne og til efteruddannelse af den eksisterende arbejdskraft. En overordnet mål er her at skabe en synergi mellem uddannelsernes indhold og branchens behov. Strategien for 2004 er udviklet i henhold til denne overordnede målsætning.

### **Kandidatuddannelse (batchelor og master-niveau)**

Den internationale M.Sc. uddannelse i vindenergi på DTU vil blive videreudbygget ved bl.a. at oprette kurser i "Måleteknik for Vindmøller" og "Grænselagsmeteorologi og Vindmøllelast". For at sikre formidlingen af

forskningsresultater opnået i forbindelse med specialkurser og afgangsprojekter, vil der blive taget kontakt med tidsskriftet *Wind Engineering* for at oprette en speciel sektion for studenterprojekter.

### **Forskeruddannelse**

I 2004 vil der under forskerskolen DAWE blive arrangeret forskellige PhD-kurser indenfor områder som aerodynamik, aeroakustik, korttidsforudsigelser, systemtilpasning og effekt-elektronik. DAWE råder stadig over 5-6 stipendier indenfor 1/3-ordningen. En af de vigtigste opgaver i 2004 er få virksomhederne mere engageret i PhD-uddannelsen ved at sammen med universiteterne at definere en række PhD-projekter.

### **Efter/videreuddannelse**

Aktiviteterne indenfor efter- og videreuddannelse vil finde sted dels på Risø (fx gennem kurser i WaSP) og dels ved HiH, hvor der er udviklet en række kurser for teknikere og montører. Endvidere arbejdes der fortsat på at etablere en 1-årig master-uddannelse ved AAU.

Planerne i form af resultatmål for konsortiets uddannelsesvirksomhed specifikt rettet mod for vindenergisektoren er vist i skemaform i annex B med angivelse af formål, delmål, milepæle og planlagte særlige initiativer.

### **Formidling og Kommunikation**

Hvor konsortiet i 2003 i høj grad har fokuseret på uddannelsesaktiviteten i Danmark, er det planen i 2004 i væsentlig højere grad end tidligere at intensivere indsatsen på formidling af resultater og kommunikationen med målgrupper og andre stakeholders.

Komponenterne i en formidlings- og kommunikationsstrategi afhænger af de strategiske mål der opstilles. Komponenter i strategien for 2003 er:

- Konferencer (Dansk konference for vindenergi og international konference i Danmark med inviterede foredragsholdere)
- Vinddage (overgår fra at være Risø vinddag til at være konsortievinddag)
- Faglige møder (arrangeret at faglige netværk i konsortiet)
- Bilaterale møder med virksomheder om udvikling af forskningsstrategi, forslag til projekter og søge at få industrien til at finansiere projekterne
- Bilaterale møder med Energistyrelse, Forskningsstyrelse oa. om rammevilkår for forskning, forskningsstrategier mm.
- Web side med resultater fra forskningskonsortiet, kalender, links etc
- Yderligere industrideltagelse i udviklingen af konsortiet

Planerne i form af resultatmål for konsortiets formidlings- og kommunikationsvirksomhed er vist i skemaform i annex C med angivelse af formål, delmål, milepæle og planlagte særlige initiativer.

## Annex A – Resultatmål for Forskning og udvikling 2004

<b>Resultatmål for forskningsprogram:</b> Teknologiudvikling med henblik på omkostningsreduktion	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi Forskning og udvikling
<b>Formål:</b> Etablering af ny viden, modeller, målemetoder og udvikling af beregningsværktøjer til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestemmelse af laster, dynamik, stabilitet og ydeevne samt design, optimering og verifikation af eksisterende og nye koncepter</li> <li>• Konstruktionsoptimering, dimensionering og sikkerhedseftervisning</li> <li>• Analyse og nye styringsprincipper, komponenter og koncepter til forbedring af vindmøllers elektriske og reguleringsmæssige egenskaber</li> </ul>	
<b>Delmål:</b> At skabe den for <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Designmetoder ved opskalering:</b> Designkompleks til analyse af det komplekse ulineære samspil mellem passivt koblede deformationer, ydre påvirkninger og aktiv regulering til at øge stabilitet og reducere laster.</li> <li>2. <b>Last og sikkerhed:</b> Metodekompleks til bestemmelse og optimering af samlet sikkerhed for en vindmølle.</li> <li>3. <b>Materialer:</b> Optimal konstruktion med og udnyttelse af eksisterende og nye materialer ved bestemmelse af materialers og konstruktionsdetaljers egenskaber mht. styrke og udmattelse, samt udvikling af metoder til skadesdetektering.</li> <li>4. <b>Komponentudvikling - effektelektronik, mekaniske og elektriske komponenter:</b> Forskningsmæssige baggrund for udvikling af centrale komponenter med større kapacitet, bedre pålidelighed og reducerede vedligeholdelsesomkostninger, herunder vingekoncepter, tårne, gear/generator og effektelektronik</li> </ol>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode baseret på fuld CFD-strukturkoblet model til bestemmelse af modal dæmpning (Risø, DTU) (1)</li> <li>• Model for aeroelastisk kontrol og stabilitet for hel mølle med integreret styring (Risø, DTU) (1)</li> <li>• Metode til kontrol af svingninger vha. aktive og semi-aktive dæmningsstrategier (AAU, Risø) (1)</li> <li>• Metode til syntetisering af lasttilfælde for vindmøller (Risø, AAU) (2)</li> <li>• Færdiggørelse af international standard for last og sikkerhed af vindmøller (Risø, DTU, AAU) (2)</li> <li>• Potentiale for anvendelse af 'smart materials' til aktiv svingningsdæmpning og stabilitets- og lastkontrol ved aktiv vingegeometri regulering. (AAU, Risø) (3)</li> <li>• Ny metode til skadesdetektering baseret på on-line modalanalyse (Risø, AAU) (3)</li> <li>• Metode til bestemmelse af styrken af linsamlinger (Risø) (3)</li> <li>• Model for buling af vingestruktur (Risø, AAU) (3)</li> <li>• Verifikation af simuleringsmodel for vindmøller med fokus på dobbelt-fødet generator og pitch-regulering (AAU, Risø) (4)</li> </ul>	
<b>Deltagere:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risø (VEA, AFM), DTU (MEK, IMM), AAU(WEST)</li> </ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablering af samarbejde om udvikling af tårndesign og udmattelse af betonfundamenter (Risø, DTU, AAU) (4)</li> <li>• Undersøgelse af potentialet i nye elektriske møllekomponenter (AAU, Risø) (4)</li> <li>• Etablering af faglige netværk (F&amp;U klubber) inden for aeroelastiske metoder (1) og design med kompositter (3)</li> </ul>	

<b>Resultatmål for forskningsprogram:</b> <b>Havmøller</b>	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi Forskning og udvikling
<b>Formål:</b> Etablering af ny viden, modeller og metoder samt udvikling af beregningsværktøjer til planlægning, design, optimering og vedligehold af offshore vindmøller	
<b>Delmål:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Last og sikkerhed</u>: Bestemmelse af naturpåvirkninger, lastgrundlag og sikkerhed af vindmøllekonstruktioner på havet</li> <li>2. <u>Overvågning og vedligeholdelsesstrategier</u>: Tilstandsovervågning, forudsigelse af skader og vedligeholdelsesbehov og vedligeholdelsesstrategier</li> <li>3. <u>Fundering</u>: Fundamentskoncepter optimeret i forhold til produktion, opstilling, laster og vedligehold</li> <li>4. <u>Møllernes dynamiske opførsel</u>: Analyse af laster, dynamik og stabilitet af det fulde bund/fundament/fluid/tårn/rotor/vind system</li> </ol>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ny generation af designgrundlag for offshore vindmøller "Recommendations for design of offshore wind turbines (RECOFF)" (Risø, DHI, AAU) (1)</li> <li>• Færdiggørelse af Første fase af "Skyggevirkning af store (offshore) mølleparker" (Risø) (1)</li> <li>• Igangsættelse af PSO 2004 projekt Lastmålinger Horns Rev (Risø Elsam-eng) (1)</li> <li>• Model for wakes i og bag vindmølleparker (Risø) (1)</li> <li>• Udvikling af grundlag for kost-optimal, risiko-baseret inspektions- og vedligeholdelsesplanlægning (AAU, Risø) (1)</li> <li>• Grundlag for fjernovervågning af vindmøllevinger (Risø, Bonus) (2)</li> <li>• Formulering og eksperimentel eftervisning af konstitutiv model for sugebøttefundament (AAU) (1)</li> <li>• Igangsættelse af PSO 2004 projekt Rationelle metoder til design af erosionsbeskyttelser. (DHI, Elsam eng, Vestas) (3)</li> <li>• Igangsættelse af PSO 2004 projekt Møller på Dybt vand (Risø, CarlBro.). (4)</li> <li>• Model for dynamisk påvirkning af jord herunder dynamiske poretryksændringer (AAU) (4)</li> <li>• Igangsættelse af EU Integrated Project om stor Vindpark på dybt vand (Risø) (4)</li> </ul>	
<b>Deltagere:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risø (VEA, SYS), AAU(WEST), DHI</li> </ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Udarbejdelse af forslag til Innovationskonsortium (beregningværktøj til total dynamisk opførsel (aerodynamisk – hydrodynamisk- geoteknik) af møllestruktur, udvikling af metoder og modeller for systematisk og forebyggende vedligehold, rationelle metoder sammensætning af vind-hav last, ekspertsystem til vurdering af havvindmøllers opstillingsforhold) (Risø, DHI mv)</li> <li>• Udvikling af metoder og modeller for systematisk og forebyggende vedligehold for havmøller for herigennem at minimere de løbende driftsudgifter. Udkast til projekt med deltagelse af én eller flere af de danske havmølle-aktører.</li> <li>• Offshore kursus rettet mod projektudviklere (Risø)</li> </ul>	

<b>Resultatmål for forskningsprogram:</b> Indpasning af vindkraft	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi Forskning og udvikling
<b>Formål:</b> At etablere et forbedret grundlag for planlægning, anvendelse og integration af vindenergi i energisystemer med øget andel af vindkraft.	
<b>Delmål:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Forudsigelse af vindenergiproduktionen</u>: Forbedrede metoder til forudsigelse af vindenergiproduktion på kort og langt sigt, herunder estimering og reduktion af usikkerhed</li> <li>2. <u>Regulering og transmission af produktion fra større vindmølleparker</u>: Udvikling og verifikation af modeller til forudsigelse af parkers samspil med elsystemet, herunder metoder, strategier og komponenter til styring og regulering af vindmølle anlæg</li> <li>3. <u>Samspil med andre el-produktionsenheder</u>: Modeller og metoder for planlægning, design og vurdering af tekniske og økonomiske (marked) systemer med flere og forskellige produktionsteknologier</li> <li>4. <u>Modellering og karakterisering af vindmøllestøj</u>: Udvikling af modeller til design af støjsvage rotor, beregning af støjdbredelse og måling/karakterisering af vindmøllestøj.</li> </ol>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbedrede kort- og langtidsforudsigelser af vindenergiproduktion (Combined forecasting, hurtig indlæring, simultan udnyttelse af flere MET-forecasts) (DTU) (1)</li> <li>• Ny strømningsmodel udviklet til WasP, bedre modellering i komplekst terræn (Risø) (1)</li> <li>• Fejltolerante modeller til forudsigelser (DTU, Risø). (1)</li> <li>• Forbedrede modeller for powerkurven og Semiparametriske modeller til opskalering (DTU, Risø). (1)</li> <li>• Korrektion af MET ensemble forudsigelser (DTU, Risø). (1)</li> <li>• Modeller til ultra korttidsforudsigelse (DTU, Risø). (1)</li> <li>• Simuleringsmodeller til elektrisk design og styring til forbedring af vindmøllers indpasning (AAU, DTU, Risø) (2)</li> <li>• Styringsalgoritmer til drift- og levetidsoptimering af vindmølleparker (Risø, AAU, DTU) (2)</li> <li>• Analyse af effektfluktuationer i elsystemer med store havvindmølleparker igangsat, herunder kalibrering af parametre til bestemmelse af vindfluktuationer på stor skala (Risø, DTU) (2)</li> <li>• Teknisk-økonomisk model for optimering af driftsstrategi og levetidsforbrug for vindkraftanlæg (Risø, DTU, AAU) (2)</li> <li>• Karakterisering af vanadiumbatteri i elsystemsammenhæng igangsat på Risø hybridsystem med 11 kW Gaia vindmølle (Risø, AAU) (3)</li> <li>• Analyse af muligheder og konsekvenser ved variable tariffer (DTU, Risø, AAU). (3)</li> <li>• Modeller og metoder til estimation af nabostøj (DTU). (4)</li> <li>• Støjoptimeret design af vindmøller (DTU). (4)</li> </ul>	
<b>Deltagere:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risø (VEA, SYS), DTU(IMM, Ørsted), AAU(WEST)</li> </ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sommerskole i korttidsforudsigelser af vindenergiproduktion.</li> <li>• PSO- Udarbejdelse af projektforslag til EU om indpasning af store mængder fluktuerende vedvarende energi under anvendelse af avancerede it-teknologier</li> <li>• Konsekvenserne for vindkraft af indførelse af et tre-timers spotmarked (Bas-marked). Oplæg til Pso-projekt.</li> <li>• De teknologiske samspil mellem offshore- og onshore udviklingsspor for møller og betydningen heraf for elsystemet. Forslag til Pso-projekt.ansøgningerne; som nævnt ovenfor.</li> <li>• Estimation af situationsbestemt usikkerhed (DTU, Risø). Forslag til Pso-projekt.</li> </ul>	

<b>Resultatmål for forskningsprogram:</b>  Langsigtet videnudvikling inden for vindenergi	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi Forskning og udvikling
<b>Formål:</b> At skabe den langsigtede forskningsmæssige og teknologiske baggrund for teknologiudvikling for og anvendelse af vindkraft i energisystemer på en sikker og samfundsmæssig optimal måde.	
<b>Delmål:</b> Etablering af ny viden, modeller og metoder til analyse, planlægning og udvikling inden for <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Naturbetingelser</li> <li>2. Vindmøllekonstruktion</li> <li>3. Elektriske systemer, styring og integration</li> <li>4. Samfund, marked og energisystemer</li> </ol>	
<b>Milepæle/forskningsemner 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorologi i og omkring store vindmølleparker (Risø) (1)</li> <li>• Model for vindprofiler i store højder ved udnyttelse af vindmålinger i kystnært terræn ved Høvsøre (Risø) (1)</li> <li>• Remote sensing metoder til måling af vindfelter (sodar, lidar, satellit) (Risø) (1)</li> <li>• Udvidelse af numerisk vindtunnel beregningskompleks med fuld CFD/strukturkobling, effekt af terræn og glidende net (Risø, DTU) (2)</li> <li>• Udvidelse af numerisk vindtunnel til at omhandle akustik (CAA) (DTU, Risø) (2)</li> <li>• Ikke-lineær rotordynamik (AAU) (2)</li> <li>• Fastlæggelse af udmattelseskriterier for jord specielt i forbindelse med alternative funderingsmetoder (AAU) (2)</li> <li>• Udvikling af simuleringermodeller på relevante softwareplatforme til design og styring og analyse af elektriske systemer (AAU, DTU, Risø) (3)</li> <li>• Climate &amp; Energy – Indflydelse af klimaændringer på vindenergi – modeludvikling og validering (Risø) (4)</li> <li>• Scenarier og identifikation af barrierer og forskningsbehov for fremtidige fleksible energisystemer med stor andel vindenergi (4)</li> <li>• Analyser af den teknisk-økonomisk indpasning af vindmøller i elsystemet under markedsmæssige vilkår. (4)</li> <li>• Risikoanalyse og 'environmental - life quality index' formuleringer for vindmøller og vindmølleparker (AAU) (4)</li> </ul>	
<b>Deltagere :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risø(VEA, SYS, AFM), DTU (MEK, IMM, Ørsted), AAU(WEST), DHI</li> </ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anskaffelse af Qinetiq ZephIR Lidar (laser anemometer) til remote sensing (Risø)</li> </ul>	

## Annex B – Resultatmål for uddannelse 2004

<b>Resultatmål:</b> Kandidatuddannelse (batchelor og master-niveau)	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi Uddannelse
<b>Formål:</b> At sikre en dynamisk og international uddannelse på højeste niveau indenfor vindenergi	
<b>Delmål:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• At formalisere og videreudvikle specialiseringer og master-uddannelser indenfor vindenergi</li><li>• At tiltrække de dygtigste studerende, både nationalt og internationalt</li><li>• Uddannelse af kandidater med viden og specialisering indenfor alle områder af relevans for vindenergi</li><li>• Indlejring af vindenergi projekter i eksisterende kurser</li></ul>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Oprettelse af DTU-kursus i ”Måleteknik for vindmøller” (DTU, Risø)</li><li>• Poster-session ved Dansk Selskab for Vindenergis årlige danske vindenergi konference (nov. 2004)</li></ul>	
<b>Deltagere og indsats (VIP og PhD årsværk):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• DTU, AAU, Risø (og KU)</li></ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Instrumentering af 500 kW Nordtank mølle på Risø til lastmålinger. Data stilles til rådighed for studerende over internet (Risø, DTU)</li><li>• Instrumentering af Vestas V27 mølle til powerkurve måling og fri Web baseret presentation af data (Risø)</li><li>• Etablering af DTU-kursus med arbejdstitlen ”Grænselagsmeteorologi, turbulens og laster på vindmøller” (DTU/Risø)</li><li>• Kontakt med tidsskriftet ”Wind Engineering” med henblik på at oprette et afsnit med præsentation af studenterprojekter</li></ul>	

<b>Resultatmål:</b> Forskeruddannelse (DAWE)	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi  Uddannelse
<b>Formål:</b> At sikre en dynamisk og international forskeruddannelse på højeste niveau indenfor vindenergi	
<b>Delmål:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekruttering af forskere, fx gennem 1/3-ordningen</li> <li>• Dannelse af netværk mellem PhD-studerende</li> <li>• At tiltrække de dygtigste studerende, både nationalt og internationalt</li> <li>• Uddannelse af forskere med viden og specialisering indenfor alle områder af relevans for vindenergi</li> <li>• At tiltrække udenlandske specialister</li> <li>• Organisering af sommerskoler, PhD-kurser og symposier</li> </ul>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PhD-kursus: ”<i>Advanced Topics in Wind Turbine Aerodynamics and Aeroacoustics</i>” (DTU, Risø)</li> <li>• PhD-kursus: “<i>Electrical Aspects of Wind Turbine Systems</i>” (AAU)</li> <li>• Sommerskole i korttidsforudsigelser af vindenergiproduktion</li> <li>• Færdiggørelse og mangfoldiggørelse af DAWE-brochure</li> <li>• Opdatering af hjemmeside (<a href="http://www.dawe.org">www.dawe.org</a>)</li> </ul>	
<b>Deltagere og indsats (VIP og PhD årsværk):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DTU, AAU, Risø og DHI</li> </ul>	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EAWE-ansøgning vedrørende et Marie Curie PhD-forskerskole netværk</li> <li>• Organisering af PhD-kurser og sommerskole</li> <li>• Kontakt til relevante virksomheder mhp medfinansiering af PhD-projekter (1/3-ordningen)</li> </ul>	

<b>Resultatmål:</b>  Efter/videreuddannelse	Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi  Uddannelse
<b>Formål:</b> At sikre at ansatte i vindmølleindustrien ajourføres med den nyeste viden indenfor vindenergi	
<b>Delmål:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efteruddannelse af teknikere/montører</li> <li>• Oprettelse af introduktionskurser for teknikere/ingeniører</li> <li>• Oprettelse af specialistkurser</li> </ul>	
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gennemførelse af diverse kurser på HiH-Vind: ”Logistik ...”, ”Introduktionskursus” og ”Normkursus”</li> <li>• Videreuddannelse af et antal diplomingeniører til kandidater med vindenergispeciale (Risø, DTU)</li> <li>• Gennemførelse af 3 WasP kurser for interesserede virksomheder.</li> <li>• Gennemførelse af 1 WasP Engineering kursus for interesserede virksomheder</li> </ul>	
<b>Deltagere og indsats (VIP og PhD årsværk):</b>  DTU, AAU, Risø, DHI og HiH	
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablering af 1-årig Master-uddannelse ved AAU</li> <li>• Oprettelse af specialistkurser</li> </ul>	

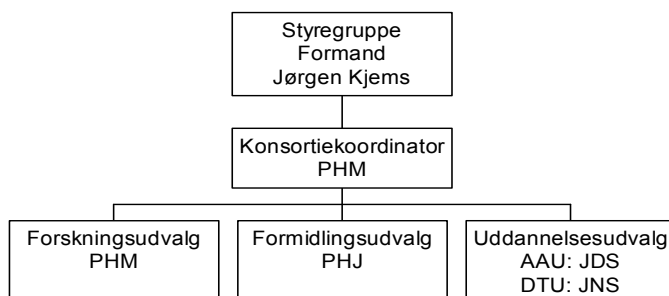
## Annex C – Resultatmål for formidling og kommunikation 2004

<b>Resultatmål for generelle aktiviteter:</b> Formidling og kommunikation	Dansk Forskningskonsortium for vindenergi	<b>Programkoordinator:</b> Peter Hjuler Jensen
<b>Formål:</b> Via informationsvirksomhed at styrke samspil mellem forskning, uddannelse, og vindmølleindustri og generelt bidrage til at styrke forskning, uddannelse og opnå ”Silicon Valley” effekter for industrien (wind power valley/vidensamfund) og bidrage til at udvikle de teknologiske muligheder for udnyttelsen af vindenergi.		
<b>Delmål:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstern formidling til vindenergibranchen om forskningsresultater, uddannelsesstilbud, kompetencer og viden</li> <li>• Via dialog med branchen sikre at forskningen i konsortiet er relevant og effektiv</li> <li>• Via kommunikation og formidling styrke finansieringen af forskning og undervisning fra industri, den danske stat, EU og andre.</li> <li>• Søge at få eksterne aktører med som deltagere i forskningsprojekter</li> <li>• Opbygge system til systematisk videndeling mellem konsortiets deltagere omkring faglig viden, forskningsprojekter, nye forskningsresultater, nye ikke forklarede problemstillinger, faglige kompetencer, konferencer, forskningsprogrammer, møder og afholdelse af interne møder. Herunder sikre stor åbenhed omkring forskningsresultaterne således at konsortiet kan fungere som et åbent netværk hvor også eksterne aktører deltager.</li> <li>• Kommunikation med eksterne aktører omkring strategi og handlingsplaner for vindenergiforskning/offensiv formulering</li> <li>• Konsortiesekretariat, der administrerer konsortiets virksomhed</li> </ul>		
<b>Milepæle 2004:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afholdelse af vinddag (maj 2004) for den danske branche arrangeret af konsortiet</li> <li>• Afholdelse af første internationale symposium (sept 2004) om specifikt emne inden for konsortiets virksomhed</li> <li>• Bidrag til arrangement og indhold af Dansk Selskab for Vindenergis årlige danske vindenergi konference (nov. 2004)</li> <li>• Etablering af sekretariat ved ansættelse af deltidssekretær til at administrere web, møder og informationsudveksling</li> <li>• Årsrapport for konsortiets virksomhed i 2004 på web-site og Årsplan 2005</li> <li>• Videndeling etableret med fælles hjemmeside med aktiv informationsformidling om             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nye resultater,</li> <li>○ papers, artikler og nye rapporter</li> <li>○ kompetancekatalog,</li> <li>○ konferencer,</li> <li>○ specialkonferencer og</li> <li>○ indkaldelse og deadlines for nye forskningsprogrammer</li> <li>○ Projektportal</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Deltagere og indsats (VIP og PhD årsværk):</b> Risø, DTU, DHI, AAU		
<b>Initiativer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afholde møderække med de væsentligste aktører i vindmølleindustrien med henblik på tilbagemelding på konsortiestrategien og årsplanen, dialog og udvikling af nye projekter, finde finansiering til nye forskningsprojekter og forskningsområder samt styrke industriens indgreb med undervisning (ph.d., master stud. og efteruddannelse)</li> </ul>		

## Annex D - Ledelse og koordination

Konsortiets virksomhed er i 2004 organiseret som følger:

Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi



Deltagere og opgaver fremgår af nedenstående tabel:

Enhed	Personer	Opgaver
Styregruppe	<u>Jørgen Kjems, Risø (formand)</u> Frank Nielsen, LM (Næstformand) Knut Conradsen, DTU Finn Kjærdsdam, AAU Asger Kej, DHI Ole Gunneskov, NEG-Micon Lars Budtz, Vestas Hakon Mosbech, E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Overordnede faglige koordinering af konsortiet.</li> <li>▪ Rådgiver og indstiller vedrørende               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ konsortiets planer,</li> <li>○ faglige udvikling og opgaveløsning</li> </ul> </li> </ul>
Konsortium-koordinator	Peter Hauge Madsen, Risø	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Overordnet faglig ledelse.</li> <li>▪ koordinering af planer, akkvisition, opgavers tilrettelæggelse og rapportering.</li> <li>▪ Forslag til konsortiets årsplaner, årsberetninger og resultatopgørelser</li> <li>▪ Administrative regler (rettigheder, økonomi, aftaler)</li> </ul>
Forskning og udvikling	Frede Blaabjerg (AAU) John Dalsgaard Sørensen (AAU) Jens Nørkær Sørensen (DTU) Henrik Madsen (DTU) Vagner Jakobsen (DHI) <u>Peter Hauge Madsen, (VEA, RISØ)</u>  Flemming Rasmussen (VEA, RISØ) Peter Hjuler Jensen (VEA, RISØ) Søren Larsen (VEA, RISØ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forskningsprogrammer</li> <li>▪ Projektformulering – kick off møde</li> <li>▪ Kvalitetssikring og koordinering af ansøgninger</li> <li>▪ Projektkultur – ledelse, bemanning, spilleregler</li> <li>▪ Programledelse, prioritering og koordination</li> <li>▪ Rapportering</li> </ul>
Uddannelse	<u>Jens Nørkær Sørensen, DTU</u> <u>Frede Blaabjerg, AAU</u> Søren Larsen, Risø Erik Asp Hansen, DHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uddannelsesprogrammer</li> <li>▪ Koordinering af kandidatudd.</li> <li>▪ Forskerskolen DAWE</li> <li>▪ Videreuddannelse</li> </ul>
Formidlings- og kommunikation	<u>Peter Hjuler Jensen, Risø</u> Peter Hauge Madsen, Risø Gitte Søholm Clausen, Risø Jens Nørkær Sørensen, DTU, John Dalsgaard Sørensen, AAU	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formidling               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vinddag, konferencer, seminarer og temadage</li> <li>○ Årsrapport/nyhedsbrev</li> <li>○ Artikler og rapporter, database og web</li> <li>○ Kompetencekatalog og kontaktpersoner</li> </ul> </li> <li>▪ Videndeling</li> </ul>

## Annex E – PhD uddannelse 2004

Navn	Emne	Vejleder(e) og institution
Clemens Jauch	Stability and Control of Wind Farms in Power Systems	Birgitte Bak-Jensen (AAU) Poul E. Sørensen (Risø) RISØ
Lise Marie Frohn	Model Performance Optimisation for Ultra-High Resolution, Inhomogeneous Conditions	Peter Ditlevsen, KU Jørgen Brandt, NERI Torben Mikkelsen, Risø RISØ
Pedro Rosas	Power Quality and Stability Issues of Integration of Large Wind Farms	Arne Hejde Nielsen, DTU Everaldo Feitosa, UFP, Poul Sørensen, Risø Henrik Binder, Risø RISØ
Jean-Francois Corbett	Modelling of Wind Flow Over Complex Terrain	Lars Landberg, Risø Aksel Wallø Hansen, KU RISØ
Ebba Dellwik	Development of a Microscale SVAT-model Over a Closed Beech Forest Canopy	Niels Otto Jensen, Risø Karsten Høgh Jensen, DTU RISØ
Find Mølholt Jensen	Ultimate Strength of a Large Blade Design	Henrik Stang, DTU Jakob Wedel-Heinen, DNV Kim Branner, Risø RISØ
Merete Bruun Christiansen	Satellite Sensing of Off-shore Wind	Inge Sandholt, KU Henning Skriver, DTU Charlotte Bay Hasager, Risø RISØ
Alfred Joensen	Short-Term Wind Power Prediction	H. Madsen, DTU L. Landberg, Risø RISØ
Andreas Hansen	Flow over Complex Terrain	Niels N. Sørensen, Risø Jens N. Sørensen, DTU
Menghau Zhao	Optimisation of the Electrical System for Off-shore Wind Farms by A Genetic Algorithm Approach	Zhe Chen (AAU) Frede Blaabjerg (AAU) Aalborg University
Sigrid Bolik	Advanced Modelling and Control of Variable Speed Wind Turbines with Induction Machines	Torben Werge Møller, Vestas Frede Blaabjerg, AAU Poul Sørensen, Risø Aalborg University
Lennart Kühlmeier	Hybrid CFRP/GFRP Main Spars for Wind Turbine Rotor Blades: Analysis, Design and Experimental Validation	Ole Thybo Thomsen, AAU Erik Lund, AAU Kaj Morbach Halling, VESTAS

		Aalborg University
Michael S. Koefoed	Modeling and Simulation of the VARTM Process for Wind Turbine Blades	Erik Lund, AAU Lars Lilleheden, LM Glasfiber A/S Aalborg University
Jan Stegmann	Analysis and Optimization of Composite Shell Structures	Erik Lund, AAU Aalborg University
Anders Lyckegaard	Analysis, Design and Optimisation of Sandwich Panels with Discontinuities	Ole Thybo Thomsen, AAU Aalborg University
Poul Valsgaard	Terminating Plies in Composite and Sandwich Laminates: Analysis, Failure Prediction and Design	Ole Thybo Thomsen, AAU Aalborg University
Jesper Winther Larsen	Aeroelastic Stability of Wind Turbines	Søren R.K. Nielsen, AAU Aalborg University
Morten Liingaard Kim André Larsen	Bucket foundation of offshore wind turbines	Lars Bo Ibsen, AAU Aalborg University
Nicolai Heilskov	Aeroacoustic Noise Modelling of Noise Emission from Wind Turbines	Jens Nørkær Sørensen, DTU Wen Zhong Shen, DTU Finn Jacobsen, DTU
Giovanni Fatigati	Laminar-turbulent Transition	Jess A. Michelsen, DTU Jens N. Sørensen, DTU
Mads Reck	Investigation of Vortex Generators and Oscillating Airfoils	Martin O.L. Hansen, DTU Jens N. Sørensen, DTU Jess A. Michelsen, DTU
Søren Hjort	Incompressible Boundary Layer Stability and Transition	Jens Nørkær Sørensen, DTU