

## Statusskema for tilskudshavere under programkomiteen for bæredygtig energi og miljø

Skemaet sendes elektronisk i word-kompatibelt format til: [enmi@fi.dk](mailto:enmi@fi.dk)

<b>Bevillingsmodtager</b>	Professor Eigil Kaas,
<b>DSF-sagsnr.</b>	2104-06-0027
<b>Status pr.</b>	01.04.2009]
<b>Projektansvarlig institution</b>	Niels Bohr Institutet, KU (NBI/KU)
<b>Projektperiode</b>	01-01-2007 til 31-12-2011
<b>Øvrige deltagere</b>	Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). Århus Universitet, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU/AU). Syddansk Universitet, Statens Institut for Folkesundhed (SIF/SDU) RISØ DTU, Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi (RISØ) Syddansk Universitet CAST (CAST/SDU) Århus Universitet, Institut for Folkesundhed (AU)
<b>Yderligere information</b>	<a href="http://www.ceeh.dk">www.ceeh.dk</a>
<b>Totalbudget</b>	36.967.162 kr.
<b>DSF-bevilling</b>	27.506.426 kr.
<b>Egenfinansiering</b>	9.460.736 kr.
<b>Øvrig finansiering</b>	0 kr.

### **Kort præsentation af projektet** - NB: benyt kun plads som angivet i feltet nedenfor

Fremtidens energipolitik må baseres på et væld af forskellige muligheder. Udfordringen er, hvad der bedst kan betale sig, når der skal investeres i fremtidens danske energiforsyning. Indirekte udgifter til sydom og tab af naturværdier som følge af luftforurening ser ud til at udgøre væsentlige omkostninger, der også må tages højde for.

Ideen i CEEH er på basis af en række mulige scenarier for økonomisk og demografisk udvikling at opstille og anvende et modelsystem, der kan producere "prognoser" for Danmarks energiproduktion, således at de samlede omkostninger minimeres. Til denne optimering vil vi på den mest nøjagtige måde forsøge at medregne såvel direkte som indirekte udgifter i forbindelse med energiproduktion og udnyttelse. Der er altså tale om, at vi opstiller et beslutningsstøttesystem for investeringer og planlægning i fremtidens energisystemer. Vekselvirkninger med energisystemer i landene omkring Danmark vil indgå ligesom det sikres, at de optimeringer der opnås overholdninger internationale aftaler for udslip af forurenende stoffer samt drivhusgasser.

De direkte omkostninger omfatter typisk forventede udgifter til køb brændstof, der i høj grad styres af den globale økonomiske udvikling i scenarierne. Direkte omkostninger omfatter også udgifter til løbende vedligeholdelse og opbygning af energisystemer.

De indirekte omkostninger – også kaldet eksternaliteter – er omkostningerne som skyldes de energiformer, man anvender. I CEEH fokuseres på eksternaliteter inden for miljø og helbred. De fleste ved, at luftbåren forurening kan have skadelige virkninger både på naturen omkring os og på menneskers helbred. Den vanskelige prisfastsættelse af disse omkostninger er en del af arbejdet i CEEH. Det bemærkes, at der også vil blive anvendt en "klimapris" pr kilo kuldioxid, der udsendes til atmosfæren i forbindelse med afbrænding af fossile brændstoffer.

Alle væsentlige energikilder indgår i CEEH-optimeringen (kul, olie, gas, vindkraft, vandkraft, solenergi, atomkraft mv.). Ligeledes indregnes effekterne af udnyttelsen af energien i de væsentlige sektorer som transport (bil, bus, lastbil, fly, tog, dansk skibstrafik, cykel), industriproduktion, boligopvarmning og airconditionering.

Første trin i arbejdet er at opsætte et demonstrationsfasesystem, hvor eksisterende software og data fra en række forskellige fagområder sættes sammen. På basis heraf sammensættes i andet trin det endelige system ud fra de udviklinger, der er foretaget i første trin.

## **Status af projektet** - NB: benyt kun plads som angivet i feltet nedenfor

Arbejdet i det andet år af CEEH har koncentreret sig om at færdiggøre det såkaldte demonstrationsfasesystem. Dette system inkluderer sammenkobling af de forskellige ”byggeklodser”, dvs. modelsystemer inden for CEEH. Det var fra starten planlagt at Balmorel modellen, der er en energisystemoptimeringsmodel, skulle udgøre kernen omkring hvilken vi i CEEH optimerer energisystemerne, således at de totale omkostninger minimeres. Det var desuden besluttet, at vi skulle bruge det såkaldte EVA (Economic Valuation of Air pollution) system udviklet ved DMU som metode og teknisk udgangspunkt for beregning af de eksterne omkostninger, der skal bruges som input til Balmorel.

### **Årets aktiviteter**

Demonstrationsfaseversionen af CEEH modelsystemet er nu færdigudviklet, og det er blevet kørt med henblik på simple følsomhedstests for basisåret 2000. Dette system omfatter kun optimering af el- og varmeproduktion. Der indgår således endnu ikke nogen form for trafik eller helt lokal boligopvarmning i selve systemoptimeringen, selv om beregning af de isolerede omkostningerne i forbindelse med de fleste emissionskilder, altså også fra fx trafik, kan gennemføres. I demo versionen har vi benyttet WEO2007 brændstofpriser. Disse priser har stor indflydelse på, hvad der bedst kan betale sig, fx nye kulfyrede kraftværker eller vindmøller. Med WEO2007 priserne er de eksterne helbredsomkostninger samt selv moderate CO2 globale klimaomkostninger ofte udslagsgivende for, hvad der bedst kan betale sig.

### **Årets resultater**

De første modelresultater blev præsenteret på IARU International Scientific Congress on Climate Change i København den 12-14 marts 2009. Dele af resultaterne har vakt opsigt i pressen og har været beskrevet i en artikel i Jyllands Posten den 23/3 2009. Desuden har de været beskrevet i P1-morgen og radioavisen samme dag. De resultater, der blev ført frem i pressen var desværre kun et enkelt delresultat fra selve omkostningsberegningen (der altså p.t. ikke indgår i optimeringen): helbredsomkostningerne fra al international skibstrafik i hele Nordsøen og hele Østersøen er tilsammen markant større end omkostningerne som skyldes samtlige danske emissioner fra landtrafik og kraftværker.

Når det gælder optimering af centrale/decentrale el og kraft/varme anlæg i de nordiske lande, hvori der indlægges de relaterede eksterne omkostninger, viser demonstrationsfasesystemet bl.a., at :

- Kraft/varmepumpe baseret på biobrændsel er alt for dyre, især på grund af høje brændselspriser og sekundært på grund af ret høje eksternalitetsomkostninger fra luftforurening.
- Med WEO2007 brændstofpriser er det netop eksternalitetsomkostninger, der gør at vindkraft ofte udkonkurrerer traditionelle kulfyrede kraftværker og kulfyrede kraftværker med lagring af CO2 i undergrunden.
- Selv en relativt moderat global klimaomkostningspris på 10 eller 25 Euro per ton emitteret CO2 medfører at vindkraft bliver særdeles attraktivt især i kombination med omfattende udbygning af centrale varmepumpeanlæg så elkraften kan udnyttes økonomisk optimalt også på tidspunkter, hvor det blæser meget og/eller hvor der er lille el-forbrug (om natten). Desuden virker varmepumpeanlæg stabiliserende på elsystemerne.
- Set integreret over hele Norden, vil der fortsat være god økonomi i ikke at udfase atomkraft i Sverige og Finland. Der er dog ikke taget højde for risikovurdering og relaterede omkostninger ved atomuheld.

### **Plan**

Planen for det og de kommende år er at udbygge demo-systemet til et fuldt integreret CEEH-system, der omfatter optimering af alle væsentlige energisystemer i hele det nordiske og tyske område. Dette arbejde vil inkludere forbedringer og udbygninger i alle dele CEEH systemet, fx indførsel af et forbrugsmodul og et trafikmodul (fx: Hvilke transportmidler er alt i alt billigst?) i Balmorel, forbedrede simuleringer af transport og kemisk udvikling af luftforurening, nye og forbedrede beregninger af helbredsomkostninger i forbindelse med luftforureningen og indførsel af nye teknikker til optimering af det samlede energisystem.

## Ikke til offentliggørelse

### Projektets fremdrift i forhold til projektplan (inklusive evt. økonomiske ændringer)

[Her gives en kort status for projektets fremdrift. Har der ingen fremdrift været skal dette begrundes. Der skal kommenteres konkret på tidsplan, budget og milepæle, og der skal redegøres for eventuelle afvigelser med konsekvenser for projektets økonomi eller varighed i forhold til det i bevillingen fastlagte.]

Der er nu fin fremdrift i CEEH efter en noget vanskelig start det første år. Da vi har et ganske stort antal milepæle er der ikke plads til her at liste dem alle, men det kan bemærkes, at vi efter at have været meget bagud i 2007 i forhold til vores selvdefinerede arbejdsplan i 2007, har der i 2008 været har væsentlig færre hængepartier. Dette hænger til dels sammen med at vi har fået ansat mere personale, hvilket var meget svært i 2007.

Såfremt det har interesse, har vi udarbejdet et selvstændigt mere detaljeret dokument, hvori status for alle arbejdsplaner og milepæle i 2008 er diskuteret. Dette dokument omfatter også en plan for 2009.

De vigtigste hovedresultat, nemlig opsætning af CEEH demonstrationssystemet, er blevet gennemført tilfredsstillende, og der er opnået ganske interessante resultater. Der arbejdes nu på en artikel, der beskriver disse.

Med henvisning til nævnte mere detaljerede dokument kan kort sammenfattes vedr. milepæle:

- WP1: Milepælen vedr. et færdigt teknologikatalog er urealistisk. Der vil være behov for løbende at opdatere dette i hele CEEHs løbetid. Baseline systemet (det samme som demonstrationsfasesystem) er endnu ikke fuldt dokumenteret i form af artikel. Dette overføres som milepæl til 2009.
- WP2: Næsten alt planlagt er nået til tiden. Dog er sammenligning af resultater fra DMI's luftforureningsmodel med modellen fra DMU blevet forsinket på grund af personalemangel ved DMI. Dette problem er nu løst, og derfor kan DMI meget snart færdiggøre simuleringer, hvori der benyttes randbetingelser for luftforurening fra DMU's DEHM system.
- WP3 og WP4: To milepæle vedr. evaluering af de vigtigste dose-response estimater er endnu ikke færdiggjort. I første omgang baseres beregninger derfor på de eksisterende dosis-response funktioner i EVA-systemet.
- WP5: Hovedparten af indsatsen er efter planerne endnu ikke færdige. Pt. er arbejdet "på sporet"
- WP6: Går efter planen.
- WP7: Det bemærkes at Mikael Schou Andersen erstatter Jesper Christensen (begge DMU/AU) i bestyrelsen. Desuden bemærkes, at den planlagte sommerskole udskydes til sommeren 2010 og CEEH konferencen udskydes fra september 2009 til januar 2010.

### Planlagte næste skridt set i sammenhæng med projektets faglige milepæle

[Der skal redegøres for planlagte aktiviteter set i sammenhæng med de faglige milepæle]

Tallet i parentes henviser til nummeret på milepælen i statusrapporten for 2008.

#### WP1

1. Teknologikataloget vil blive opdateret kontinuerligt (1-2-a)
2. Der vil blive udarbejdet en strategi for inkludering af fremtidige skibsemissioner i de anvendte emissionsscenerier (1-2-b)
3. Der vil blive udviklet en ny metode for dataudveksling mellem Balmorel og DEHM

#### 4. Baseline modelleringssystemet vil blive endeligt dokumenteret. (1-2-d)

Efter 2009 lukker WP1 ned, og alle fremtidige aktiviteter vedrørende modellering og modeludvikling fortsættes i WP5.

#### WP2

1. Forbedring af mass closure i DEHM ved hjælp af sekundære organiske partikler
2. Vejledning af Ph.D. studerende Ayoe Buus Hansen (Integration of the Eulerian and Lagrangian approaches for high resolution air pollution modelling using dynamical downscaling).
3. Implementering og test af et nyt advektionsskema (traditionelt semi-lagrangeskema eller LMCSL) i DEHM (2-2-f)
4. Yderligere arbejde med implementering af MEGAN modellen som opdatering af emissionsmodulet for naturligt emitterede isopren og terpener

#### WP3

1. Gennemgå og publicere en artikel om helbredseffekter relateret til partikler i Danmark (3.2)
2. Færdiggøre evalueringen af de vigtigste dosis-respons estimater til brug for CEEH modelleringen (3.7)
3. Identificere og anvende andre informationskilder vedrørende de vigtigste dosis-respons estimater og sammenligne med estimater opnået i CEEH. (3.6)
4. Etablere og teste den toksikologiske model med udstødningsrelaterede partikler (3.5)

#### WP4

1. Videreudvikling af de teoretiske koncepter, metoder og empirisk praksis med henblik på udvikling af sundhedsomkostninger og socioøkonomiske produktionstab relateret til forskellige sygdomme relevante i tilknytning til luftforurening.
2. Estimering af kvalitetsjusterede leveår for udvalgte sygdomme og patientgrupper
3. Etablering af en empirisk basis for værdisætning af ikke-sundhedsrelaterede ressourcer, bla. gennem planlægning af en befolkningsundersøgelse.
4. Udarbejdelse af en review artikel om Health Impact Assessment modeller.
5. Opstilling af modelskelet til en Health Impact Assessment model.
6. Udarbejdelse af rutiner til beregning af overgangssandsynligheder

#### WP5

1. Afrapportering af et integrerede CEEH modelsystem og definition af dataudveksling mellem modeller og moduler, en kort udgave udgives som artikel
2. Udvidelse af energisystem modellen Balmorel til at inkludere sundhedsomkostninger i optimeringen af det fremtidige energisystem
3. Kørsler med det integrerede CEEH modelsystem med henblik på simple optimeringstest
4. Rapport om metoderne til modellering af følsomhed, risiko/effekt minimering og optimeringsstudier
5. Test kørsler med en adjoint model med henblik på optimering af placering og parametre for nye

kraftværker.

#### WP6

1. Færdiggørelse af artiklen "Assessment of health-cost externalities of air pollution at the national level using the EVA modelsystem"
2. Videreudvikling af EVA systemet
3. Modelkørsler med DEHM - inklusive scenarier for forskellige emissionssektorer og fremtidige energi og emissionsscenarioer baseret på IPCC.
4. Artikel om sammenhængen mellem klima og luftforurening (Indenfor Ph.D. studiet "Climate change impacts on air pollution levels in the northern hemisphere").

#### WP7

1. CEEH konferencen januar 2010 skal være indkaldt og færdigorganiseret senest 1/9 2009.
2. Organisering af det årlige CEEH møde senest den 1/10 2009.
3. Der skal senest 1/7 2009 udsendes invitationer til CEEH sommerskolen 2010.
4. Der skal afholdes mindst 4 bestyrelsesmøder og et Interessentforum i 2009.