

Bilag C Casestudier – ELFORSK

Evaluering af Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets forsknings- og udviklingsprogrammer for ny energiteknologi

INDHOLD

OVERBLIK.....	2
EL1 – VARMEPUMPER OG ÆNDREDE KOMFORTTEMPERATURER	4
EL2 – ELBESPARENDE KUGLELEJER	10
EL3 – HØJEFFEKTIVE HØJTEMPERATUR VARMEPUMPER TIL INDUSTRIEL KØLING.....	14
EL4 – TERMOAKTIVE KONSTRUKTIONER	19
EL5 – 2G VÆRKTØJ TIL SYSTEMOPTIMERING.....	27
EL6 – VÆRKTØJER TIL FREMME AF LED	33
EL7 – DIGITALT VÆRKTØJ TIL ARKITEKTARBEJDER	41
AFVISTE ANSØGNINGER.....	48



Overblik

I de følgende kapitler præsenteres 7 eksempler på ELFORSK-projekter og 2 afviste ansøgning, se tabel oversigt nedenfor. Beskrivelserne baserer sig på mundtlige og skriftlige udsagn (interview, ansøgninger, slutrapporter og forskelligt formidlingsmateriale) fra projektansvarlige og projektdeltagere. Casene giver konkrete illustrative eksempler på de umiddelbare projektresultater og de mere langsigtede effekter.

Der er gennemført interview med en repræsentant for den projektansvarlige organisation (det primære interview) samt en repræsentant for en af de øvrige projektdeltagere (sekundært). Interviewene er gennemført i perioden i maj-september 2015.

Eftersom de interviewede personer har en egeninteresse i at signalere, at økonomisk støtte har en merværdi, vil dette kunne farve udsagnene. Dette bias søges afhjulpet noget ved at holde interviewene fokuseret på et konkret projekt og faktiske forhold. Udsagnene er i øvrigt taget for pålydende, og der er ikke fra evalueringsteamets side foretaget en vurdering af udsagnenes rigtighed.

De forskellige kilder er angivet vha. følgende forkortelser:

- › AF – Afslutningsrapport/-skema
- › AN – Ansøgning
- › BR – ELFORSK brochure
- › EF – Portalen www.energiforskning.dk
- › SPSK – Spørgeskemabesvarelser

Tabel 1: Overblik over de udvalgte ELFORSK cases.

Case nr.	Journal nr.	Projekttitle	Projektansvarlig	Energiområde	Antal partnere	Bevilningsår	Budget (1.000 kr.)	Tilskudsandel
EL1	341-020	Varmepumper og elforbrug - betydningen af ændrede komforttemperaturer	SBI-AAU	Adfærd/bygninger	4	2009	1.095	48%
EL2	342-032	Elbesparende kuglelejer	Dansk Energianalyse A/S	EE teknologi/industri	2	2010	1.628	60%
EL3	342-078	Højeffektive - højtemperatur varmepumper til industriel køling	Advansor A/S	EE teknologi/industri	9	2010	3,670	28%
EL4	343-011	Fuldskala demonstration af termoaktive konstruktioner - Tillægsbevilling	COWI A/S	EE teknologi/bygninger	5	2011	438	69%
EL5	344-008	2. generationsværktøj til systemoptimering	Teknologisk Institut	Værktøj/industri	7	2012	1.789	65%
EL6	344-055	Værktøjer til fremme af energibesparende LED belysning i underholdningsindustrien	DTU Fotonik	Værktøj/industri	7	2012	3.929	31%
EL7	346-026	A+E:3D - Digitalt værktøj for arkitektonisk energioptimering og -renovering i de tidlige designfaser	henrik-innovation ApS	Værktøj/bygninger	6	2014	1.624	35%
EL8	342-002	Udvikling af metoder til energirådgivning af små og mellemstore virksomheder	Håndværksrådet	Adfærd	i.o.	2010	i.o.	i.o.
EL9	343-062	IndExTool -- Software for optimering for energisystemer i industrielle processer -- Fase I Behovsanalyse og grundlagsskabelse	DTU Mekanik	Værktøj/industri	i.o.	2011	i.o.	i.o.

EL1 – Varmepumper og ændrede komforttemperaturer

Fuld titel	Varmepumper og elforbrug - betydningen af ændrede komforttemperaturer (341-020)		
Bevillingsår	2009	Påbegyndt	Januar 2009
Energiområde	Adfærd	Projektstatus	Afsluttet juni 2011
Interview med	Projektansvarlig: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), under Aalborg Universitet, repræsenteret v/ Kirsten Gram-Hanssen Projektdeltager: IT-Energy ApS, repræsenteret v/ Troels Fjordbak Larsen		
Tidl. evaluering	Living Strategy, december 2014, s. 10+30		



Projektet kort


Projektets primære fokus var en forbedret serviceydelse. (kilde: SPSK)

I elopvarmede huse og sommerhuse kan luft-til-luft varmepumper ved korrekt brug mindske elforbruget til opvarmning med en faktor 3-4, sammenlignet med traditionelle elpaneler. Formålet med projektet var at undersøge, om den potentielle besparelse bliver opnået i praksis – eller om besparelspotentialet bliver omsat til øget komfort i form af højere indetemperatur, øget opvarmningsareal, længere opvarmningsæson, køling i sommerperioden el. lign. (Kilde: BR)

Projektet fokuserede på luft-til-luft varmepumper, der er opsat som erstatning for traditionelle elpaneler, dels i huse til helårsbeboelse og dels i sommerhuse. Projektets resultater baserer sig på en spørgeskemaundersøgelse (survey) blandt 450 ejere af helårshus eller sommerhus med en luft-til-luft varmepumpe installeret. For de huse, hvor det har været muligt, er survey-resultaterne sammenholdt med husenes årlige elforbrug årene før og efter installeringen af varmepumpen. Blandt de deltagende husstande er desuden udvalgt 12 familier til nærmere studier i form af kvalitative interviews og en teknisk inspektion af deres varmepumper. Projektet inkluderer desuden en analyse af det potentielle kølebehov i danske boliger under forskellige forudsætninger. (Kilde: AF)

Resultater





Både interview i forbindelse med case-undersøgelsen og survey (se tabel nedenfor) viser, at projektet er lykkedes i forhold til de oprindelige målsætninger.

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Kirsten Gram-Hanssen
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Med introduktion af varmepumpen åbner der sig nye muligheder for forbrugerne. Projektets resultater viste, at det teoretiske potentiale for energibesparelse ikke realiseres for helårshuse eller sommerhuse. Den gennemsnitlige faktiske elbesparelse i helårshusenes elforbrug er ca. 23%, og for sommerhusene i gennemsnit er der slet ikke sparet energi. (Kilde: BR)

Delanalysen af, hvilken betydning fremtidige klimaforandringer kan få for brugen af køling i den danske boligmasse, viser, at elforbruget til køling kan komme til at udgøre en ikke uvæsentlig del af boligens samlede primære energiforbrug for nyere huse bygget efter år 2000, hvorimod den ældre bygningsmasse i mindre grad er udsat for overophedning. (Kilde: AF)

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Kirsten Gram-Hanssen
... At udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energi-effektiv adfærd hos forbrugeren?	
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer, herunder fleksibelt elforbrug?	Ikke relevant
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer, herunder fleksibelt elforbrug?	Ved ikke
... at benytte såkaldte 'non-energy benefits' til at fremme energieffektivitet?	
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer?	
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed

Kirsten Gram-Hanssen: Projektet var et forskningsprojekt og har som noget ekstraordinært været medvirkende årsag til en ny fastansættelse (seniorforsker), men har derudover ikke direkte ført til jobs eller omsætning.

Kirsten Gram-Hanssen: SBI bliver som forskningsinstitut målt på bl.a. antallet af videnskabelige artikler og har i samarbejde med virksomhederne i projektet publiceret adskillige i forbindelse med projektet. Dette er en vigtig effekt af projektet, selvom det ikke er et mål for ELFORSK-midlerne.

Projektet har skabt ny viden og netværk samt styrket SBIs nationale/internationale position. Desuden har det tiltrukket F&U-midler og kapitaltilførsel samt skabt potentiale for tiltrækning af yderligere F&U-midler og kapitaltilførsel. (Kilde: SPSK)

Troels Fjordbak: Omfanget af IT-Energy's involvering begrænsede sig til under 1 arbejds måned, og IT-Energy's udbytte af projektet var derfor især, at projektet var en lejlighed til at bekræfte og aktivere eksisterende samarbejdsnetværker.

Danmark og internationalt

Varmepumper er et væsentligt element i den danske energieffektiviseringsstrategi.

Kirsten Gram-Hanssen: Projektet viser på tydelig vis, at det ikke er tilstrækkeligt at nøjes med at interessere sig for teknologiernes effektivitet, hvis vi vil spare energi. Måden, hvorpå brugerne anvender teknologien, kan betyde lige så meget for energiforbruget.

Kirsten Gram-Hanssen: Projektet dokumenterer, at når en energieffektiv teknologi som en varmepumpe tages i anvendelse, så sker der ofte samtidig ændringer i den hverdagspraksis, som teknologien indgår i, og derved høstes den potentielle teknisk mulige besparelse ikke fuldt ud. (Kilde: BR)

Kirsten Gram-Hanssen: Andre og internationale studier peger på rebound-effekter omkring de 20%, og projektet bekræfter dette.

Kirsten Gram-Hanssen: Dette er væsentligt at få med i energipolitiske beslutninger, hvor bestemte besparelsesmål forventes indfriet ved hjælp af udbredelse af mere effektive teknologier, ligesom det er væsentligt at få med, når energisystemer dimensioneres til at dække et givet behov. Projektets resultater har fx således også været diskuteret med Energistyrelsen i forhold til deres videre arbejde med at udbrede varmepumper. (Kilde: BR)

Kirsten Gram-Hanssen mener ikke, at det er muligt med forskningsmæssig integritet at regne på, hvad energimæssig effekt projektet har haft. Det man derimod kan konstatere er, at varmepumper har været et godt sted at starte, men relevansen af konklusionerne fra projektet begrænser sig ikke til varmepumper. Det er også stærkt relevant for initiativer relateret til bygningsopvarmning og -køling og dermed tiltag i forbindelse med bygningsrenovering og nybyggeri.

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Kirsten Gram-Hanssen
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?	
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?	
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?	
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?	Ved ikke

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Projektets rolle og betydningen af støtten

Kirsten Gram-Hanssen: Det er i den almene interesse at få kortlagt om ny teknologi såsom luft-til-luft varmepumper, bliver anvendt rigtigt og formidle information – kan forbrugerne betjene deres installationer i hjemmet herunder også varmepumper? Uden projektstøtten var dette ikke blevet undersøgt og vores viden om rebound-effekten var ikke blevet opdateret.

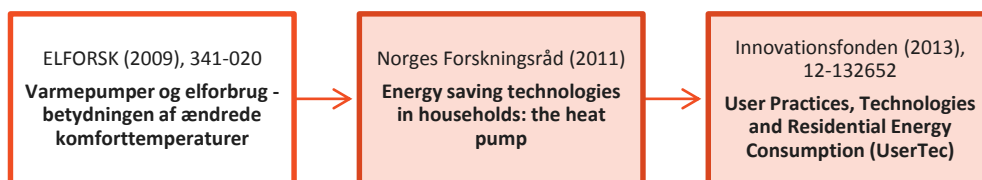
Fra projektdatabase:	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000kr.)	Tilskud
IT-Energy ApS	Privat v.	1-9	D	72	50%
SEAS-NVE Strømmen	Energi	Uoplyst	D	199	15%
AURA Energi (tidl. Lokalenergi Handel)	Energi	Uoplyst	D	156	71%
Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)	Viden/Udd.	100+	PL	668	53%
I alt				1.095	48%

Projektkæder

Kirsten Gram-Hanssen: Projektet byggede ikke direkte videre på et tidligere (støttet) projekt, men projektets partnere havde gode erfaringer med at arbejde sammen fra tidligere støttede PSO-projekter om bl.a. standby-forbrug. Projektet er desuden blot ét projekt i en længere række af internationale projekter, der behandler emnet rebound. Man er endnu i dag ikke kommet frem til en løsning på, hvordan rebound-effekt kan minimeres eller fjernes.

Kirsten Gram-Hanssen publicerede en videnskabelig artikel i forbindelse med ECEEE Summer Study, som inspirerede det norske SIFO (Statens Institutt for Forbruksforskning) til at lave et tilsvarende projekt i Norge med dansk deltagelse fra SBI. Projektet skulle bl.a. gentage nogle af de analyser, der var lavet i Danmark, så man kunne sammenligne resultaterne, samt lave ny fælles viden om, hvordan der kan arbejdes med at begrænse rebound-effekt. Projektet, 'Energy saving technologies in households: the heat pump' blev støttet af Norges Forskningsråd med 3,3 mio. norske kr., heraf ca. 800.000 norske kr. til SBI. (Kirsten Gram-Hanssen er pt i færd med at udarbejde en videnskabelig artikel om resultaterne.) I dette dansk-norske projekt, støttet af norske midler, indgik interviews med repræsentanter for salgs- og markedsføringsleddet for varmepumper. Formålet var at belyse rebound-effekten og hvordan man kan sikre en mere 'korrekt/optimal' brug af varmepumperne. Der er meget fokus på effektiviteten af den enkelte varmepumpe og korrekt installation, men ikke i samme omfang hvordan brugerne bruger varmepumpen. Både det danske og det norske projekt rejser spørgsmålene: *Hvem er det, der skal have ansvar for den korrekte brug? Salgsargumentet over for brugerne er bedre komfort – måske skal det tænkes mere ind i policy-tankegangen.*

Kirsten Gram-Hanssen: SBI har i dag et 5-årigt projekt, kaldet 'UserTEC' (<http://sbi.dk/usertec>), som har modtaget 17 mio. kr. i støtte fra Innovationsfonden, hvor der arbejdes videre med mange af de samme tankegange som i varmepumpeprojektet, og tager skridtet videre og går i dybden med, hvordan vi kan adressere rebound-effekt. En arbejdsplan ledet af Kirsten Gram-Hanssen går i dybden med bredt at forstå og beskrive husholdningers energiforbrugende praksisser. En anden af projektets arbejdsplaner, ledet af Per Heiselberg fra Aalborg Universitet (AAU), tager udgangspunkt i dette arbejde og adresserer/behandler, hvordan rebound-effekt kan tænkes ind i teknologiudviklingen og fx bygningsreglementet. UserTEC-projektet inkluderer nyansættelser af 3 Ph.d.-projekter på SBI, samt tre Ph.d.-projekter på andre AAU-institutter.



Projektpartnerskabet

Kirsten Gram-Hanssen: ELFORSK havde i et tidligere projekt sat en person fra LokalEnergi (nu AURA Energi) og Kirsten Gram-Hanssen sammen, og deraf udsprang samarbejdet om varmepumpeprojektet.

Kirsten Gram-Hanssen: Udgangspunktet for projektet var, at AURA Energi undrede sig over, hvorfor forbruget ikke faldt som forventet hos kunder, som de havde solgt varmepumper til. Man havde en fornemmelse af, at der var en vis rebound-effekt. Desuden var der en nysgerrighed på, om nogle af forbrugerne så småt var begyndt at bruge varmepumperne til køling på nogle af de varmeste sommerdage, da markedsføring af varmepumper foreslog dette.

Kirsten Gram-Hanssen: SEAS NVE blev føjet til teamet for at sikre en større geografisk spredning end blot LokalEnergi's område og en partner med teknisk ekspertise inden for varmepumpeteknologi (Preben Munter) – Det var ELFORSK, der foreslog SEAS NVE som en mulighed. Kirsten Gram-Hanssen kendte IT Energy (Troels Fjordbak), samt LokalEnergi fra tidligere ELFORSK-projekter. IT-Energy varetog de statistiske analyser og samkørte data samt bidrog med øvrig viden om husholdningers elforbrug.

Ifølge Troels Fjordbak Larsen er det for IT-Energy, som er et lille firma, ikke så vigtigt, om man samarbejder med en offentlig enhed som SBi. For os er det vigtigere, at det er en større enhed og en enhed med forskningsmæssigt renommé – som gør, at man som meget lille firma kan få adgang til projektstøtte. Det kan være svært, selv for et veletableret lille firma, som har vist sit værd fagligt, at få adgang til støtte.

Synliggørelse af projektet

Kirsten Gram-Hanssen: Projektresultaterne er kommunikeret bredt ud i både presse, konferencesammenhæng og faglitteratur. Projektet oplevede en pæn medie-interesse med bl.a. avisartikler og radioindslag. Fx udsendte SBi 14 juni 2011 en pressemeddelelse¹ om varmepumper, som førte til følgende omtaler:

- › Artikel på *videnskab.dk*, *jp.dk* og *politikken.dk*
- › Indslag i P1 radioavis
- › Artikel i *Berlingske (boligen s. 6)*
- › Diverse lokalaviser
- › Radioavisen på P1 og P4 flere gange

Desuden er der blevet skrevet at antal videnskabelige artikler. Eksempler herpå, samt hvor ofte de er blevet citeret:

- › *Air-to-air heat pumps in real-life use: Are potential savings achieved or are they transformed into increased comfort?* K Gram-Hanssen, TH Christensen, PE Petersen - *Energy and Buildings* vol 53, pp 64-73, 2012, Elsevier Forlag – citeret af 26.
- › *Air-to-air heat pumps: a wolf in sheep's clothing?* TH Christensen, K Gram-Hanssen, PE Larsen, E gudbjerg, L Stryhn, P Munter, paper at ECEEE 2011 summer study – citeret af 17.
- › *Efficient technologies or user behaviour, which is the more important when reducing households' energy consumption?* Kirsten Gram-Hanssen, *Energy Efficiency*, 2013, Springer Forlag – citeret af 22.
- › *Varmepumper og elforbrug: Betydningen af ændrede komfortpraksisser*, TH Christensen, K Gram-Hanssen, PE Petersen, SBi serie 2011:24 udgave 1 – citeret af 1.
- › *Energy savings with air-to-air heat pumps – true or false?: findings and policy implications from a Danish study*, paper presented at EEDL-2011, K Gram-Hanssen, TH Christensen, PE Petersen.
- › *Heat pumps and user practices – energy reductions or increased comfort?*, presentation at 6th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems.

¹ Yderligere presseklip kan findes på: <http://vbn.aau.dk/en/persons/kirsten-gramhanssen%28e08c8bc7-62c8-4905-99f4-5a5a9c9f4e4d%29/clippings.html>



Både pjecer og netværkstilbud fra ELFORSK er nyttige og et godt tilbud – dog vil en stor del være irrelevante for den enkelte, måske særligt de som har flere års erfaring i branchen – Kirsten Gram-Hanssen: 'Det er ikke relevant for mig personligt at netværke med alle, der arbejder med energi i Danmark, og omkring 95% af pjecerne er ikke fagligt relevante for mig og mit forskningsfelt. Mange af os behøver ikke flere netværk.' Derfor har ELFORSK pjecer og netværkstilbud i det konkrete projekt kun haft mindre betydning for interessen i projektets resultater.

Samarbejde med programsekretariatet

Kirsten Gram-Hanssen udtaler om de første erfaringer fra at have et ELFORSK-projekt: 'Jeg var positivt overrasket over, at ELFORSK gik så meget i aktiv dialog med os. ELFORSK kommer fx gerne med forslag til samarbejdspartnere, så teamets partnere komplementerer hinandens kompetencer. Det har jeg haft stor glæde af.'

Kirsten Gram-Hanssen: Kravet til halvårsrapporternes niveau og omfang er meget rimeligt og fornuftigt. ELFORSK har en ualmindelig god sagsbehandling og det er nyttigt med den faglige dialog. 'Det er en fin hjælp at kunne have en dialog om projektid og -team med ELFORSK sekretariatet før ansøgningen. Sekretariatet bør dog være forsigtig med at bede om, at projektansøgere slår deres projekter sammen – det kan gøre det endelige team for stort og projektet kan tage en retning (en ELFORSK-konstruktion), som ikke alle i de oprindelige ansøgning kan engagere sig i. Og det kan være svært for ansøgerne at indse dette selv og at modsætte sig dette. Det er projektejerne, der skal stå inde for projektet.'

Kirsten Gram-Hanssen: 'Excel-skabelonen til ansøgningen kan gøres mere brugervenlig. Fx de tekstfelter, der skal udfyldes, som i dag kræver, at man skal flytte på tekststumper².'

I hvor høj grad har...	Kirsten Gram-Hanssen
I hvor høj grad har ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektsresultaterne?	
I hvor høj grad har samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektforløbet haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

² Bemærk, at der siden dette projekt er kommet nyt ansøgningsskema, som i øvrigt er fælles for de tre programmer, ELFORSK, EUUDP og ForskEL.

EL2 – Elbesparende kuglelejer

Fuld titel	Elbesparende kuglelejer (342-032)		
Bevillingsår	2010	Påbegyndt	Marts 2010
Energiområde	EE teknologi	Projektstatus	Afsluttet maj 2013
Interview med	Projektansvarlig: Dansk Energi Analyse A/S, repræsenteret v/ Mogens Johansson – ikke interviewet, da han er gået på pension Projektdeltager: CeramicSpeed A/S, repræsenteret v/ Bøje Schaumann Kjær		



Projektet kort

Formålet med projektet var at udvikle energieffektive kuglelejer til elmotorer til industrien. Udgangspunktet var at undersøge og dokumentere energiforhold og de øvrige driftsforhold vha. teststande for derved at belyse, hvordan de enkelte standardkomponenter kan optimeres og kombineres, så energitabet minimeres mest muligt. (Kilde: AF)

Der skal være en vis omdrejningshastighed på kuglelejet, for at der er et væsentligt energiforbrug og dermed også er væsentligt potentiale for at spare energi. Markedet er således i første omgang primært elmotorer i produktioner. Dernæst maskiner, der er meget følsomme over for nedbrud og/eller hvor konventionelle lejer har kort levetid på grund af et varmt eller forurenede miljø, i det lejerne fra CeramicSpeed har markant længere levetid. (Kilde: AF)

Resultater

Bøje Schaumann Kjær: 'Projektet er afsluttet og vandt ELFORSK Prisen 2013 pga. de opsigtsvækkende resultater. Afhængigt af lejestørrelse kan der spares 50-70% energi ved at anvende CeramicSpeed hybridlejer i stedet for standardlejer.'


Lejer med frikterende tætninger har omkring 7-8 gange større tab end standardlejer. Hvor CeramicSpeed lejer kan erstatte lejer med frikterende tætninger, kan tilbagebetalingstiden blive ned til 1 år. Sammenlignes med ikke-frikterende standardlejer bliver tilbagebetalingstiden for CeramicSpeed lejer ofte 2-5 år og i visse tilfælde op til 14 år eller mere.

Dette gælder ved beregninger ud fra tabsbesparelsen alene. Indregnes også omkostningerne ved lejeskift, reduceres tilbagebetalingstiden betydeligt. Projektet viser således, at lejer med keramiske kugler skal billiggøres, hvis de skal finde bred anvendelse. Med dagens lejepriser er CS-lejerne især interessante som alternativ til lejer med frikterende tætninger og ved anvendelser, hvor produktionen er meget følsom over for nedbrud og/eller hvor konventionelle lejer har kort levetid på grund af et varmt eller forurenede miljø. Andre anvendelser kan være i motorer, hvor tabene skal reduceres for at opfylde krav om høj virkningsgrad (IE3 eller IE4). (Kilde: EF)

Forløb

Bøje Schaumann Kjær: 'Vi afbrød at få lavet en dokumenteret test på DTU test, fordi vores virksomhed ikke var klar til det og ikke havde midler nok. Vi udførte derfor i stedet testen selv. I det igangværende projekt (346-011) bruger vi dog DTU til testningen. Vi kan nemlig nu stille mere klare projektopgaver, der kravsificerer, hvad DTU skal lave. Man når ikke langt med 10.000 kr., så projektet skal have en vis størrelse for at kunne involvere DTU.'

Bøje Schaumann Kjær: 'Ændringen til trods så er projektet i høj grad lykkedes i forhold til de oprindelige målsætninger.'

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Bøje Schaumann Kjær
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed







Bøje Schaumann Kjær: 'Projektets resultater har født ind i vores INSULATE-serie til alt roterende industriudstyr. I det andet projekt (346-011) fokuserer vi på lejer til motorer, ventilatorer og køleenheder, som har de hastigheder, man skal op på, for at der er et væsentlig energiforbrug og dermed et potentiale for væsentlig energibesparelse.'

Bøje Schaumann Kjær: 'CeramicSpeed er i dag førende på vores nicheområde, som er hybridlejer. Vi er specialist i hybridlejer, mens konkurrenterne blot har hybridlejer som del af et meget stort sortiment. Vi har taget afsæt i Danmark, da det er svært at få det internationale forhandlernet ombord – de store forhandlere har mange produkter/varenumre og et nyt og mere komplekst produkt som vores forsvinder derfor let i kanalerne. Desuden dominerer de store producenter disse forhandlernet. Vi hænger derfor fast i Nordeuropa, men nu på det seneste er vi avanceret på lukkede portaler for lejer. Der er ingen tvivl om, at behovet og efterspørgslen er derude i verden – det er blot en udfordring at blive kendt.'

Bøje Schaumann Kjær: 'CeramicSpeed har i dag 50 ansatte, hvoraf 14 arbejder med hybridlejer til industrien. Vi var også vokset uden projektet, men vi var vokset langsommere og uden så klar profil. Det er meget vigtigt med dokumentation af produkternes evner, for at komme ud på markedet. Projektet har altså bidraget til en relativ stort omsætning og beskæftigelse, og de forventes, som angivet i tabellen nedenfor, at stige yderligere i de nærmeste år.'



Danmark og internationalt

Projektet har bidraget aktivt til så godt som alle ELFORSKs målsætninger – se tabel.

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Bøje Schaumann Kjær
... At udvikle og commercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energi-effektiv adfærd hos forbrugeren?	
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer , herunder fleksibelt elforbrug?	
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer , herunder fleksibelt elforbrug?	
... at benytte såkaldte ' non-energy benefits ' til at fremme energieffektivitet?	
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer ?	
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Dermed bidrager projektet tilsammen med det efterfølgende til især at reducere Danmarks energiforbrug og CO₂-udledning fra industrien.

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Bøje Schaumann Kjær
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?	Ikke relevant
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?	
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?	
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?	Ikke relevant

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Projektets rolle og betydningen af støtten

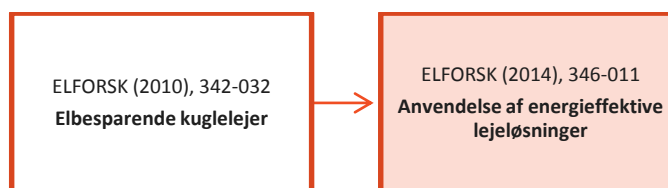
Bøje Schaumann Kjær: 'Projektet var CeramicSpeeds første projekt med offentlig støtte, og projektet passede godt ind i firmaets udvikling. Vi kunne måske også have fundet finansiering andet steds, men det havde signalværdi, at pengene kom fra et energiforskningsprogram, hvor der bl.a. er fokus på energibesparelser. Vi har ikke skullet ud og eftervise, at vi er legitime.'

Kilde: AN	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000 kr.)	Tilskud
CeramicSpeed A/S	Privat v.	1-9	D	776	39%
Dansk Energi Analyse A/S	Privat v.	1-9	PL	320	77%
"Laboratorium"	-	-	-	532	82%
I alt				1.628	60%

Projektkæder

Bøje Schaumann Kjær: 'Efterfølgeren til projektet, er et projekt, der videreudvikler modelerne så de ikke alene kan bruges på lejer og udvalgte elmotorer, men alle gængse typer af

roterende udstyr såsom ventilatorer, kompressorer m.v. og et langt større udsnit af lejetyper og størrelser end i det første projekt. CeramicSpeed har flere projekter i kikkerten og er pt i gang med ansøgninger til EUDP og Markedsmodningsfonden.'



Projektpartnerskabet

Bøje Schaumann Kjær: 'Teamet bestod blot af Dansk Energi Analyse og CeramicSpeed, dog i tæt samspil med industrielle aftagere så som Grene og Grundfos. Det var vigtigt at have mulige kunder med for at sikre sig, at der bliver udviklet noget brugbart for kunderne. Desuden er det en legitim måde at invitere kunderne til et lidt tættere forhold til firmaet. Det var første gang vi arbejdede sammen med Dansk Energi Analyse og de øvrige, og samarbejdet forløb godt.'

Bøje Schaumann Kjær: 'I det igangværende projekt (346-011) er der specialister inden for elmotorer med. Det var der ikke i det første projekt.'

Synliggørelse af projektet

Projektet er præsenteret på flere messer og konferencer fx EL&TEKNIK-messen og forskellige ELFORSK-arrangementer. Desuden har projektet modtaget ELFORSK Prisen 2013.

Bøje Schaumann Kjær: 'ELFORSKs brochure over projektets resultater ligger på vores hjemmeside, og er oversat til engelsk, så vi kan udlevere den på messer som naturlig del af vores øvrige salgsmaterialer. Det, at vi modtog ELFORSK-prisen, har givet os masser af opmærksomhed, og det indgår som integreret del af vores kommunikation og markedsføring.'

Samarbejde med programsekretariatet

Bøje Schaumann Kjær: 'Overkommelig ansøgningsprocedure hos ELFORSK, så man får blod på tanden til større ansøgninger.'

Bøje Schaumann Kjær: 'Det gode for os er, at man kan komme ind som helt grøn. ELFORSK var med til at pege på en erfaren projektleder til at udarbejde ansøgning og drive projektet. Den tætte sparring og ELFORSKs forståelse af os har haft positiv værdi.'

I hvor høj grad har ...	Bøje Schaumann Kjær
... ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektresultaterne?	
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektførelsen haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

EL3 – Højeffektive højtemperatur varmepumper til industriel køling

Fuld titel	Højeffektive - højtemperatur varmepumper til industriel køling (342-078)		
Bevillingsår	2010	Påbegyndt	Marts 2010
Energiområde	EE teknologi	Projektstatus	Afsluttet maj 2013
Interview med	Projektansvarlig: Advansor, repræsenteret v/ Torben M. Hansen Projektdeltager: Cronborg, repræsenteret v/ Hanne Kronborg		
Tidl. evaluering	Living Strategy, december 2014, s.13+28		



Projektet kort

Anvendelse af varmepumper i den danske proces- og fødevarerindustri er begrænset. Dette skyldes dels mangel på varmepumper, som er i stand til at levere den ønskede procestemperatur, idet de fleste traditionelle varmepumper er teknisk begrænset omkring 60°C og dels at effektiviteten samtidig er så lav ved høje temperaturer, at den økonomiske gevinst er begrænset ift. gaskedler etc. Varmepumper, der benytter CO₂ eller isobutan som kølemiddel, vil kunne levere temperaturer omkring 80-90°C med en effektfaktor over 4,5 ved de rette systemintegrationsbetingelser og dermed være attraktive som varmeproducerende enheder til fortrængning af fossilt brændsel. I de tilfælde, hvor proceskøling også skal nyttiggøres, kan behovet dækkes ned til -10°C. (Kilde: AF)

Projektets formål var at gennemføre analyser af, hvordan transkritiske CO₂-varmepumper og isobutan-varmepumper kan dække fødevarerindustriens procesvarmebehov i temperaturområdet 80-90°C, samt hvordan køleanlæg kan optimeres via kaskadekobling til en transkritisk varmepumpe. Der er ikke andre varmepumper der kan levere samme temperaturløft. Projektet omfattede efterfølgende demonstration af løsningerne i en industri-virksomhed. (Kilde: AF)

Hanne Kronborg: 'Første skridt var at afklare, hos hvem af de fire industrivirksomheder teknologien skulle installeres. Valget faldt på Jensen Food. Der blev dog lavet beregninger for alle fire virksomheder, og Jutland Meat, Odense Marcipan og Tican kan anvende de udarbejdede kravspecifikationer til eventuelt senere at købe et tilsvarende anlæg.'

Resultater

Hanne Kronborg: 'Projektet har set fra Cronborgs perspektiv i høj grad været en succes.' Deltagelse i projektet har ifølge Hanne Kronborg styrket Cronborgs brand, som energirådgivere, der kan løfte nye teknologier.

Hanne Kronborg: 'Der var også tilknyttet en bachelor-studerende på maskinmesteruddannelsen, som havde sin daglige gang hos Cronborg og i virksomheden med anlægget.'

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Torben M. Hansen	Hanne Kronborg
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

Effekter – Realiserede og forventede

I egen virksomhed

Torben M. Hansen: 'Særligt opstartsårene var svære og det støttede projekt i ELFORSK-regi var med til dels at holde virksomheden i live, dels at give en art blåstempling af produkterne og organisationen. Virksomheden blev solgt ca. midtvejs i projektet (i 2011) til HillPhoenix, som er USA's største producent af køleanlæg og kølemøbler til supermarkeder. Den opfattede danske førerposition indenfor miljø- og energiteknologier har også været katalyserende for denne proces. Fokus i virksomhedens vækststrategi var og er stadig, anvendelse af naturlige kølemidler i internationale supermarkedskæder.'

Hanne Kronborg: 'Vi har solgt et anlæg mere siden projektets afslutning, hvilket svarer til vores forventninger. Teknologien er 'smal' og udfordringen for teknologiens udbredelse er at finde frem til de rigtige kunder. Der bør også nævnes, at Cronborgs interesse naturligvis er at servicere vores industrikunder og ikke at promovere Advansor anlæg.'

Hanne Kronborg: 'Vi har siden projektets afslutning tredoblet vores omsætning og er gået fra 2 til nu 7 ansatte, og en del af denne vækst kan tilskrives projektet i og med at vi kan tilbyde at hjælpe vores kunder til større besparelser og lavere CO₂-udslip.'

Teknologien er begyndt at generere indtægter for Danfoss. Det er dog ifølge Danfoss umuligt at svare på forventningerne til fremtidige ansættelser og omsætning, da det er en del af en stor omsætning. (Kilde: SPSK)

Når veletableret ...	Advansor		Cronborg	
	Realistisk skøn	Optimistisk skøn	Realistisk skøn	Optimistisk skøn
Omsætning (1.000 kr.)	2.000	5.000	2.000	5.000
... heraf eksport (1.000 kr.)	25%	30%	100%	100%
Jobs – Fastholdelser	2	3	2	7
Jobs – Nyansættelser	2	3	7	12

Kilde: Interview.

Danmark og internationalt

En grundlæggende barriere for virksomheders anvendelse af de undersøgte løsninger skyldes bl.a. uklarhed omkring forholdene omkring afgiftsregler ved udnyttelse af overskudsvarme. Uanset dette forhold, så kan integration af køle- og varmefunktioner give både installationsmæssige besparelser og ikke mindst reducere energiforbruget. Det skønnes, at der er i udnyttet potentiale i de danske virksomheder for udnyttelse af overskudsvarme på op mod 10% af erhvervslivets energiforbrug. (Kilde: AF)

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Torben M. Hansen	Hanne Kronborg
... At udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energieffektiv adfærd hos forbrugeren?		
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer , herunder fleksibelt elforbrug?		
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer , herunder fleksibelt elforbrug?		
... at benytte såkaldte ' non-energy benefits ' til at fremme energieffektivitet?	Ved ikke	
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer ?		
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

Samlet set for Danmark vurderer både Torben M. Hansen og Hanne Kronborg, at projektets resultater især vil kunne bidrage væsentligt til reduktionen af Danmarks CO₂-udledning.

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Torben M. Hansen	Hanne Kronborg
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?		
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?		
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?		
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

Projektets rolle og betydningen af støtten

Hanne Kronborg: 'Varmegenvindingsløsningen kunne måske også være blevet implementeret hos Jensens Food uden ELFORSK-støtte, men det ville formentlig have været en anden teknisk løsning, som ikke ville have ført til de samme besparelser, og det ville have været noget sværere at overbevise Jensen Food om at etablere varmegenvinding.'

Hanne Kronborg: 'Advansor havde teknologien men manglede en case, der kunne fremvise teknologien i drift. Samtidig havde Cronborg gjort sig nogle overvejelser om varmegenvinding i forbindelse med rådgivning af nogle af deres kunder. Advansor havde før projektet kun et enkelt anlæg på dette område (varmegenvinding). Støtten i sig selv var væsentlig for at overbevise Jensen Food i at forsøge sig med varmegenvinding, men det har helt klart også værdi, at ELFORSK som neutral part bakker op om idéen, og at varmepumper og besparelser i industrivirksomheder har Energistyrelsens og ELFORSKs opmærksomhed. Takket være støtten blev det muligt at installere netop Advansors effektive løsning og at have et bredere samarbejde, der involverede flere potentielle kunder.'

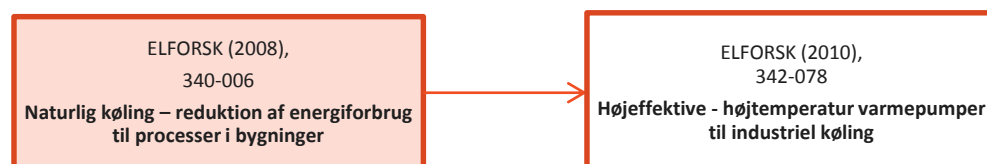
Hanne Kronborg: 'Energirådgivning af industrivirksomheder er typisk kendetegnet ved et årelangt samarbejde mellem energirådgiver og industrivirksomhed.' Det er derfor Hanne Kronborgs forventning, at andre industrivirksomheder vil lade sig inspirere, selvom der ikke er nogen, der tog idéen op lige efter projektet.

Kilde: ELFORSK	Type	Ansatte	Rolle	Arbejdstid (timer)	PSO-tilskud (1.000kr.)	Total budget (1.000kr.)	Tilskud
Advansor A/S	Privat v.	20-49	PL	1.800	342	i.o.	i.o.
Cronborg	Privat v.	1-9	D	600	126	i.o.	i.o.
Danfoss A/S	Privat v.	100+	D	500	35	i.o.	i.o.
GEA Grenco Køleteknik	Privat v.	20-49	D	300	21	i.o.	i.o.
Gerstenberg Schröder	Privat v.	20-49	D	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.
Jensens Food	Privat v.	Uoplyst	D	100	14	i.o.	i.o.
Jutland Meat A/S	Privat v.	100+	D	100	14	i.o.	i.o.
Odense Marcipan	Privat v.	100+	D	100	14	i.o.	i.o.
Tican a.m.b.a.	Privat v.	100+	D	100	14	i.o.	i.o.
Øvrige materialeomk. m.m.	-	-	-	-	446	-	-
I alt				3.850	1.044	3.673	28%

Projektkæder

Torben Hansen: 'Det ELFORSK-støttede vandkøleanlægsprojektet fra 2008 ('Naturlig køling – reduktion af energiforbrug til processer i bygninger' (340-006)) om effektiv klimatisering med CO₂-kølemiddel udgjorde det fælles fundament bagud for det belyste projekt.'

Hanne Kronborg: 'Projektet var et alenestående projekt.'



Projektpartnerskabet

Torben Hansen: 'De små industrivirksomheder har svært ved at afse tid til deltagelse i et projekt – derfor valgte Advansor og Cronborg at inddrage større virksomheder.'

Torben Hansen: 'Det er svært for industrivirksomhederne at gennemskue, hvordan afgifterne spiller ind på økonomien af varmegenindingen. Derfor var det vigtigt, at en energirådgiver som Cronborg indgik i teamet, da de kender reglerne og kan gennemskue konsekvenserne for økonomien.'

Hanne Kronborg: 'Cronborg leverer energirådgivning til omkring 200 industrikunder. Advansor kom med idéen og teknologien, som skulle demonstreres. Cronborg leverer energirådgivning til omkring 200 industrikunder, og sammen med Advansor fandt de frem til 4 potentielle kunder – Jensens Food, Jutland Meat, Odense Marcipan og Tican – , som kunne indgå i projektet. Danfoss, GEA Grenco Køleteknik og Gerstenberg Schröder indgik i teamet, som leverandører af komponenter til varmegenindingsystemet. Cronborg fungerede som hovedentreprenør, der etablerer anlægget.'

Hanne Kronborg: `Det var nemt at samarbejde, da Advansor, Danfoss, GEA Gresco Kølleteknik og Gerstenberg Schröder alle er vant til at arbejde med projekter hos industrikunder.`

Torben Hansen: `Set fra industrivirksomhedernes synsvinkel er det primære, at anlægget kan køle det, det skal, og sekundært at virksomhederne opnår energibesparelser. Den bedste tilgang til etablering af varmegenvinding er, når industrivirksomhederne er med ved tegnebrættet – så kan anlægget blive 2-5 gange billigere.`

Synliggørelse af projektet

Hanne Kronborg: `Cronborg har holdt oplæg om casen til forskellige foredrag heriblandt for energirådgivernes ERFA-træf og Maskinmestrenes Forening, og der er skrevet artikler til relevante fagblade for kunder, maskinmestre og industrivirksomheder. Omkring 80% af de, som kan bruge anlægget, er maskinmestre.`





Torben Hansen: `Sekretariatet har været gode til at synliggøre projektet vha. journalister og brochurer, som fx Advansor kan lægge frem eller sende til potentielle kunder. Den kendsgerning, at projektet har modtaget ELFORSK-støtte, er en blåstempling.`

Samarbejde med programsekretariatet

Torben Hansen: `Sekretariatet er åbent, hjælpsomt og konstruktivt i sin tilgang til projekterne, og formalia er rimelige. Der signaleres et tydeligt fokus på idéerne og på at nå anvendelige resultater. Det er vigtigt, at ikke alle projekter "skæres over samme læst".`

Hanne Kronborg: `Sekretariatet støttede godt op om formidlingen af projektets resultater. Fx var sekretariatet gode til at få Advansor til at udtale sig om projektet i medierne og med præsentationer. Det var vigtigt, at det var Advansor, der udtalte sig, da teknologien var i fokus. Det kan ellers være svært at sikre tid i en travl hverdag. ELFORSK var med til at fortælle historien og sikre at projektet blev kendt.`

Hanne Kronborg: `Det var overraskende nemt at deltage i projektet, eftersom administrationen og afrapportering ikke er tung og tidskrævende. Modsat EU-bureaukratiet, som er tungt og uigennemskueligt, afskrækker ELFORSK-bureaukratiet på ingen måde.`

I hvor høj grad har...	Torben M. Hansen	Hanne Kronborg
... ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektresultaterne?		
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektforløbet haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

EL4 – Termoaktive konstruktioner

Fuld titel	Fuldskala demonstration af termoaktive konstruktioner – Tillægsbevilling (343-011)		
Bevillingsår	2011	Påbegyndt	Marts 2011
Energiområde	EE teknologi	Projektstatus	Afsluttet december 2011
Interview med	Projektansvarlig: COWI, repræsenteret v/ Reto Hummelshøj Projektdeltager: Spæncom, repræsenteret v/ Finn Passov		
Tidl. evalueret	Living Strategy, december 2014, s.10+30		



Projektet kort

ELFORSK projekt (343-011) vedr. køling af bygninger med termoaktive elementer var en fuldskala demonstration af anvendelse af "thermal activated building structures" (TABS). Formålet med fuldskalademonstration har været at afprøve TABS i et rigtigt byggeri i praksis – herunder dimensionering, kapacitet, styring, kobling til forsyningssystemer samt at undersøge indeklimaeffekter og slutbrugertilfredshed. Det aktuelle projekt er en tillægsbevilling til projektet 338-041 om 'Fuldskala demonstration af termoaktive konstruktioner'. Tillægsbevillingen gjorde det muligt, at måle effekten af køleeffekt af TABS i et realistisk kontormiljø i det udførte byggeri.

Resultater

Projektet har vist, at det er muligt at bruge TABS i kontorbyggeri med de nedhængte akustiske lofter med god effekt, som førte til et godt indeklima og tilfredse slutbrugere. Det viste sig, at effekten og energibesparelsen var højere end forventet. TABS muliggør frikøling og giver stor fleksibilitet og lastudjævning ift. forsyningssystemerne, (kravet til kølevandstemperatur er kun nogle få grader under rumtemperatur pga. de store overflader) og på den måde kan TABS reducere energiforbrug til køling. Desuden kan TABS bruges til opvarmning af lokaler ved brug af lavtemperaturvarme-kilder. Besparelse er afhængig af køle- og/ eller varmebehovet samt udformning af lokaler og hvor store elementer kan installeres.

Dagens standard for en kølekompressor er en COP 3-5, TABS kan med frikøling med luft opnå en COP på 30 (dvs. op til 10 gange bedre), og ved brug af grundvandskøling COP på 60 (op til 20 gange mere effektivt).

Desuden er det undersøgt, hvordan TABS kan anvendes i de eksisterende bygninger, hvilket vil kunne forstørre markedet for TABS signifikant.

Succeskriterier for projektet har været at påvise køleeffekten af termoaktive betonelementer, at de giver god komfort og at elementerne er producerbare. Alle succeskriterierne blev opfyldt.

Som en del af projektet har COWI sammen med SBI udviklet og introduceret et beregningsmodul i BSim, der er et offentligt tilgængeligt IT-værktøj til analyse af bygninger og installationer.

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Reto Hummelshøj	Finn Passov
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015

Forløb

Projektets afslutning blev forsinket pga. vanskeligheder med at udleje de lokaler, hvor der skulle gennemføres et måleprogram. I kraft af tillægsbevilling blev måleprogrammet gennemført og suppleret med kapacitetstests.

Derudover er der ikke sket store ændringer i projektet undervejs. Dog har markedssituationen for produktet forandret sig, idet antallet af nybyggeri inden for kontorbygninger er faldet signifikant.

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Reto Hummelshøj	Finn Passov
... At udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energi-effektiv adfærd hos forbrugeren? RH: Projektkæden har ført til et kommercielt produkt, som reducerer energiforbruget. Produktet sikrer et godt indeklima, og forbrugernes adfærd og produktivitet ændres ikke negativt. FP: Termoaktive betonelementer fører til reduceret energiforbrug til køling.		
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer , herunder fleksibelt elforbrug? RH: Produktet er ikke egnet til industrielle processer generelt. Men projektet har skabt et produkt, der skabes i en ny sandwichstøbeteknik, og produktet er industrielt fremstillede præfabrikerede byggekomponenter. FP: Termoaktive elementer kan dog også bruges i industrielle bygninger.		
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer , herunder fleksibelt elforbrug? RH: TABS fremmer fleksibelt elforbrug i bygninger. TABS giver mulighed for at lagre termiske energi i noget tid, som giver mulighed for at afbryde elforbrug til køling i perioder. Forbruget kan flyttes til nattetimer. Spidslast udjævnes. FP: Termoaktive betonelementer fører til reduceret energiforbrug til køling.		
... at benytte såkaldte ' non-energy benefits ' til at fremme energieffektivitet? RH: Uden væsentligt energiforbrug forbedrer TABS indeklima, reducerer larm (i forhold de sædvanlige ventilationsløsninger), eliminerer evt. træk fra ventilationen, alt dette fører til øget produktivitet, bedre sundhed, større arbejdsglæde.		
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer ? RH: Og dette er også bærende for at holde udviklingsmiljø i gang. COWI er kommet i nye faglige netværk som fx COIN (Concrete Innovations). FP: Spæncom har haft stor glæde af samarbejde med COWI og DTU som også agerer som ambassadører for de udviklede termokemiske elementer.		
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse? FP: Der er ikke et umiddelbart eksportpotentiale for produktet, idet det er kostbart at eksportere. Desuden bliver produktet ikke anvendt, hvis ikke der kommer flere byggerier.		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015 samt case-interview.

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed

Finn Passov: Der eksisterede ikke lignende produkter i Danmark, som benyttede samme teknologi. Produktet reducerer forbrug af el til køling og er nemmere at bruge i byggeriet. For at helt færdiggøre produktet har det for Spæncom krævet en lille investering i færdigudvikling.

Finn Passov: Udbredelsen af Spæncom's produkt i Danmark er ikke så stor, som forventet pga. lavkonjunktur og et lavere end forventet omfang af kontorbyggeri. Vi forventer mere aktivitet om 5-10 år. Transport af præfabrikerede betonelementer er forbundet med store omkostninger, og derfor kan produktet i sig selv ikke eksporteres af Spæncom. Projektet og udvikling af produktet har dog forhindret nedgang i virksomhedens størrelse, idet virksomheden nu kan tilbyde et nyt produkt.

Reto Hummelshøj: COWI har derimod kunnet eksportere konceptet, idet vi har udbredt anvendelsen af TABS i Nord- og Centraleuropa via vores egen konsulentvirksomhed. I COWIs projekter indgår ofte resultater af mange udviklingsprojekter, som supplerer/komplementerer hinanden. Udviklingsprojekter gennemføres, når der i markedet eller byggeprocessen identificeres behov. Den ny viden bidrager til øget viden hos COWI, og stiller COWI bedre i forhold til konkurrenter fx i forbindelse med arkitektkonkurrencer. Hvis det antages, at 20% af opgaverne i bygningsafdelingen hos COWI er vundet pga. viden, som COWI har udviklet og tilegnet sig herunder vedr. TABS, bidrager projektet indirekte til beskæftigelse og fastholdelse af ca. 240 medarbejdere. Omsætning i den forbindelse er ca. 360 mio. kr.

Reto Hummelshøj: Der blev i forbindelse med ansøgningen udarbejdet en forretningsplan, og denne blev mere end opfyldt. TABS er nu blevet anvendt i mange byggerier i Danmark. Desuden er konceptet udbredt til Norge frontet af COWI.

Kilde: SPSK	COWI			Spæncom		
	Realiseret i dag	Når veletableret ...		Realiseret i dag	Når veletableret ...	
		Realistisk skøn	Optimistisk skøn		Realistisk skøn	Optimistisk skøn
Omsætning (1.000 kr.)	10.000	3.000	5.000	5.000	2.000	10.000
... heraf eksport	20%	30%	40%	0%	0%	10%
Jobs – Fastholdelser	1	1	2	5	5	10
Jobs – Nyansættelser	2	1	2	0	0	0

Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Danmark og internationalt

Reto Hummelshøj: TABS blev meget populært i nybyggeri lige efter projektets afslutning (i højkonjunktur perioden) hvor Spæncom havde udfordringer med at nå at producere hurtigt nok til markedet med de eksisterende forme. Produktion af præfabrikerede TABS er marginalt mere tidskrævende, og det ville reducere kapaciteten til at producere de almindelige betonelementer med brug af den formkapacitet, fabrikken havde til rådighed. Derfor blev markedsprisen for TABS forhøjet for at kompensere for den mulige salgsvolumen ved fuld udnyttelse af fabrikken. I øjeblikket bygges der mindre, så nu er produktionsprisen lavere for TABS.

Reto Hummelshøj: Både Spæncom og andre virksomheder har produceret og leveret TABS til flere store byggerier i Danmark bl.a. skuespilhuset, COWI's egne kontorer m.m. Desuden bruges TABS i den nye ATP-bygning Pakhuset på Langelinie, som er en showcase, hvor der bruges varmepumpe, grundvandskøling og TABS og naturlig ventilation i et optimeret samspil. Disse to sidste projekter er opført uden offentlig støtte.

Reto Hummelshøj: I dag bygges der mindre nyt, og derfor er efterspørgslen også faldet. In-situ støbte løsninger er dog også blevet mere udbredt og kan stadig udnytte de system- og energimæssige fordele, som projektet har afdækket.

Ressourceeffekt

Ressourceeffekten ligger i, at elforbruget til køling kan reduceres ca. 10 gange (fra fx 17 kWh/m² til 1,5 kWh/m²). Denne besparelse skal ses i forhold til, at der i det seneste år er blevet bygget ca. 2,8 mio. m² ekstra kontor- og institutionsbyggeri og set over perioden 1990-2005 en gennemsnitlig udbygning på 1,4 mio. m² om året (Danmarks Statistik). Antages det, at TABS benyttes i halvdelen af det nye kontorbyggeri (2005-tal), vil det give en årlig besparelse i elforbruget blot til køling på 23 mio. kWh, eller 760.000 ton CO₂ pr. år akkumuleret efter 10 år. Det bidrager således til den energipolitiske målsætning om at reducere energiforbrug til køling. (Kilde: AN)

Reto Hummelshøj: Samtidig kan lavtemperaturvarmekilder (fx overskudsvarme fra serverrum, proceskøl, jordvarme, solvarme, fjernvarme retur osv.) udnyttes til opvarmning, hvilke bidrager til integration af overskudsvarme og vedvarende energikilder i energisystemet samt understøtter bedre udnyttelse af fjernvarme.

Reto Hummelshøj: Anvendelsen af TABS i eksisterende bygninger vil kunne reducere energiforbruget yderligere.

Systemeffekter

Reto Hummelshøj: Termoaktive elementer tillader fleksibelt elforbrug, idet energien kan lagres i en periode og på den måde tilpasse last og udjævne spidslast. Spidlasteffekten reduceres typisk med 30%.

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Reto Hummelshøj	Finn Passov
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?		
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?		
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?		
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015

Vækst (omsætning, beskæftigelse, eksport)

Reto Hummelshøj: En markedsbarriere er, at der for tiden ikke bygges så mange kontorbygninger som TABS er tiltænkt for (kontorer og andre større byggerier). Muligheder for at anvende TABS i forbindelse med renovering af eksisterende bygninger undersøges derfor.

Reto Hummelshøj: Generelt er TABS blevet bredt kendt blandt arkitekter og bygherrer, og dette skyldes bl.a. god formidling i projektet. Der eksisterer stadigvæk en markedsbarriere

i form af manglende viden om produktet især hos entreprenører, arkitekter, bygningsingeniører m.m.

Reto Hummelshøj: Den vigtigste effekt af hele projektkæden er gennembruddet, der påviste, at der ikke mistes effekt pga. de nedhængte akustiske lofter, og produktet dermed kan bruges i Danmark.

Reto Hummelshøj: Det blev også påvist, at anvendelse af TABS er billigere end traditionelle løsninger samtidig med at der spares energi i driften dvs. en win-win-situation.

Projektets rolle og betydning af støtten

Reto Hummelshøj: Støtten har været vigtig for COWI's deltagelse i projektet. Selvfinsiering er en udfordring for især konsulent virksomheder, og udgør en barriere for større engagement i projektet, som i sidste ende hæmmer større vidensudvikling og vidensdeling.

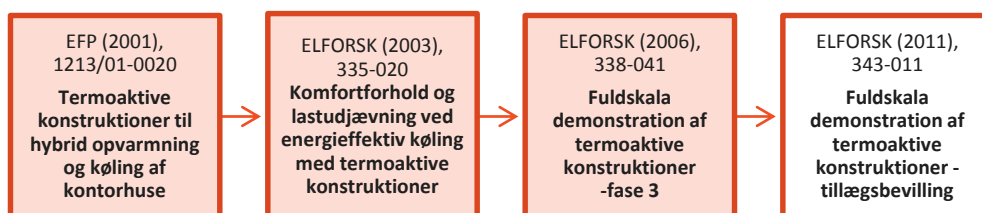
Finn Passov: Spæncom leverer termoaktive betonelementer som underleverandør. Selvfinsiering gav ikke større ejerskab blandt projektpartnerne. Projektet modtog ikke støtte fra andre kilder. Projektet ville have været gennemført uden støtte i lignende form men i mindre omfang for vor andel af projektet. Merudbyttet som følge af støtten er bedre dokumentation og formidling, hvilket gør det nemmere at markedsføre og sælge produktet. Deltagelse i støttede projekter er en afvejning af udviklingsomkostninger og muligheden for at have viden for sig selv. Det er især relevant i byggebranchen, som har ikke tradition for patenter.

Projektets budget (tillægsbevillingen) er vist nedenfor.

Kilde: AN	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000kr.)	Tilskud
COWI A/S	Privat v.	100+	PL	154	100%
Danmarks Tekniske Universitet	Viden/Udd.	100+	D	225	73%
Middelfart Sparekasse	Finans	100+	D	36	0%
Spæncom A/S	Privat v.	100+	D	23	44%
I alt				438	69%

Projektkæder

Projektet er det sidste i en kæde af projekter og har derfor været det sidste markedsskub. I projektkæden har der været tre faser: 1) Afsøge viden og muligheder, 2) Pilot projekt, 3) Demonstration. Projektet bygger på 2 tidligere projekter (EFP og ELFORSK), se figur nedenfor.



Reto Hummelshøj: EFP-projektet fra 2001 (1213/01-0020) handlede om at screene erfaringer med termoaktive betonelementer (TABS) og fandt metoder, som har startet sin udvikling i Schweiz men ikke var brugt i Danmark. Dette blandt andet pga. en anderledes byggeskik i Danmark, hvor etagedæk i kontorbygninger typisk bygges af præfabrikerede beton elementer og ikke in-situ støbt beton, som i Schweiz. Desuden bruges i Danmark nedhængte akustiske lofter, som det var opfattelsen ville forhindre optimal effekt af brug af termoaktive betonelementer (det har dette projekt dog senere rokket ved).

Reto Hummelshøj: Det andet ELFORSK-projekt (338-041) handlede om laboratorie-test af termoaktive elementer i et mock-up kontorlokale, hvor der også var mulighed for at afprøve effekten med forskellige typer nedhængte lofter. Tests har påvist, at termoaktive elementer giver tilstrækkelig god effekt selv med de nedhængte lofter. Projektet beviste, at termoaktive elementer med fordel kan produceres og bruges i Danmark.

Reto Hummelshøj: Det seneste ELFORSK-projekt (343-011) og det sidste i rækken af projekter vedr. termoaktive elementer var en fuldskala demonstration af anvendelse af TABS. Formålet med fuldskalademonstration har været at afprøve TABS i et rigtigt byggeri mhp. afprøvning i praksis – dimensionering, kapacitet, styring, kobling til forsyningssystemer samt at undersøge indeklimaeffekter og slutbrugertilfredshed. Spæncom's rolle i dette projekt har været mindre end i det forrige projekt, hvor virksomheden bidrog med udvikling af produktet. I dette projekt har virksomheden leveret det færdige produkt til byggeriet.

Reto Hummelshøj: COWI har ledet udviklingsforløbet for præfabrikeret TABS i Danmark frem til det nuværende stadie, hvor sidste trin er en fuldskala demonstration, der er gennemført og dokumenteret med målinger som fase 3 af et samlet udviklingsforløb.

Reto Hummelshøj: Projektet har ikke direkte ført til nye FUD-projekter. Men viden fra projektet bruges videre i andre FUD-projekter, såsom projekter vedr. solceller og solfangere. Desuden har den nye viden om TABS ført til, at COWI kom med på en del nye byggeri-projekter.

Reto Hummelshøj: Det er en god idé at dele et stort projekt i flere faser og søge om finansiering i flere omgange. Især fordi store projekter er forbundet med stor risici. Derfor øger det troværdighed at have faser. Samtidig er det vigtigt ikke at miste momentum. Derfor hvis den første fase gennemføres med succes og der er behov for at fortsætte udviklingen, er det vigtigt, at der gives tilsagn om støtte til den næste fase hurtigt efter. I modsatte tilfælde er der risiko for at kontinuiteten mistes og projektet ikke fortsætter. Der kunne fx afsættes midler (rammebudget) til projekter med flere faser, som bevilliges automatisk, hvis den første fase viser succes. Dvs. der bør være mulighed for at søge om tillægsbevilling uden om de sædvanlige ansøgningsrunder.

Projektpartnerskabet

Finn Passov: Teamet bestod af DTU og COWI som stod for udvikling og vidensopbygning, Spæncom som producerede og leverede TABS samt slutbruger og investor Middelfart Sparekasse. COWI var projektleder og stod for ansøgningskrivning. Det var vigtigt at have en kunde og slutbruger med i projektet.

Finn Passov: Teamet har haft samarbejde før og kendte dermed hinanden godt og har udnyttet hinandens styrker godt. Både ansøgningsprocessen og projektet var drevet af COWI. COWI og DTU stod for det beregningsmæssige og Spæncom producerede og leverede de termoaktive elementer til en storskala-demonstration.

Reto Hummelshøj: I dette projekt har COWI udnyttet den tætte kontakt med egne projektører, DTU har involveret studerende og Ph.d.-studerende, samt international viden via udstationering i udlandet. DTU har bidraget til vidensopbygning og udarbejdelse af styringsstrategi. Spæncom har i denne fase fået afprøvet deres produkter og fået dokumenteret viden herom.

Reto Hummelshøj: Samarbejdet i regi af FU&D projektet havde den kvalitet, at der nu var tid til at udveksle erfaringer, være kreativ og afprøve ting.

Reto Hummelshøj: Samarbejdet mellem partnerne i projektet fortsætter også efter projektets afslutning. Projektet har været forankret lige meget hos alle partnere. Det er ikke kun vigtigt hvor selve projektet forankres inden for projektteamet, men det er især vigtigt at forankre projektet også hos andre, bl.a. til projektet eksterne aktører for at opnå de ønskede effekter. Det afhænger af projektypen, om projektet bør organiseres som et tæt samarbejde mellem få partnere eller som en mere ekstensiv samarbejde. Optimal teamstørrelse ligger på 4-8 deltagere afhængig af projektype. Selve projektgennemførelsen behøver ikke at foregå i et meget tæt samarbejde, men det er vigtigt at afholde fælles workshops. Desuden er det en god ide at etablere en følgegruppe for at få inputs fra "eksterne" aktører.

Finn Passov: Samarbejdet forgik gnidningsfrit, uden udfordringer. Dette skyldes fælles forståelse for projektet, fælles interesse. Godt kendskab til hinanden gjorde, at alles styrker blev udnyttet optimalt. Samarbejdet med flere forskellige aktører i branchen giver gode input til fx behovet i markedet. Desuden skaber og styrker samarbejdet kontakter til andre af branchens aktører og giver godt indblik i forskellige synspunkter og udfordringer.

Synliggørelse af projektet

Der er gennemført ekstensiv formidling om projektet – listen med formidlingsaktiviteter fylder 1½ side i slutrapporten. ELFORSK-programmet har endvidere bidraget signifikant til formidling med video, plancher, artikler, foldere, annoncer i aviser. Følgende er et udsnit:

- › *Præsentation på ELFORSK Forum 18. maj 2006*
- › *Berlingske Tidende 27. juli 2006 "Indbygget afkøling i nye byggerier"*
- › *Nyhed i Dansk Fjernvarme 27. juli 2006 "Indbygget afkøling i nye bygninger"*
- › *Artikel i COWI feature august 2006 "Glashus med indbygget køleanlæg".*
- › *TV Lorry 1. aug. 2006.*
- › *Input til artikel til Dansk Energi Net "F&U-projekter sætter fokus på energibesparelser i bygninger.*
- › *Omtale i SCANREF september 2006.*
- › *Artikel i ARKITEKTEN 04/06 "Termoaktive betonhuldæk erstatter mekanisk køling, kilde Spæncom, Aalborg.*
- › *Artikel i ARKITEKTEN 11/06 Tema: intelligente installationer. "Køling og opvarmning med termoaktive konstruktioner" v. Peter Weitzmann DTU.*
- › *Temamøde: Termoaktive konstruktioner for Arkitekter, COWI, 27. nov. 2006 19 deltagere, 2,5 timer.*

- › *ELFORSK-arrangement ifm COP15. Projektet blev præsenteret v. Reto M. Hummelshøj COWI d. 9 dec. 2009.*
- › *COIN (Concrete Innovation) workshop i Oslo 26-27. januar 2010. Arrangeret af SINTEF med tema om termoaktive konstruktioner v. Reto M. Hummelshøj, COWI.*
- › *Artikel i Byggeriets Dagblad "Licitationen" (DanskeArkByg) d. 26. april 2010, sektionen "Erhvervsbyggeri": "Højt til loftet".*
- › *Præsentation på EnergiForsk2010 informationsmøde d. 21. juni 2010. Præsentationen "Lastudjævning og energibesparelser ved energilagring i bygningen" blev givet under sessionen med titlen "Energibesparelser"..*
- › *Præsentation i Forum for energieffektivitet Viden-Teknologi-Netværk, 15-16. november 2011, Hindsgavl, Middelfart v. Peter Weitzmann Ph.d., COWI "Energilagring i bygninger, TABS / fase-skift".*
- › *TV-indslag på Nordjyske web-tv d. 1. januar 2012. "Kontorhus bliver vandkølet". (<http://nordjyske.dk/webtv/seneste-nyt.aspx?clipId=21289>)*
- › *35) Artikel i Nordjyske (www.nordjyske.dk) d. 31. december 2011. "Køleslangerne sidder i loftterne."*
- › *Brochuren TermoMax - revolutionerende ny energiløsning, som giver informationer fra udviklingsarbejdet inkl. de tidligere afsluttede faser.*
- › *14) Pier review. REHVA Guidebook. Technical Task Force 3: Low temperature heating and high temperature cooling. Embedded water based surface heating and cooling systems. Draft for review. Kommenteret af Reto M. Hummelshøj. 24. januar 2007.*





Desuden er der blevet afholdt en række møder med arkitekter og bygherrer vedr. brug af termoaktive konstruktioner i forbindelse med nye planlagte projekter. I forbindelse med projektering af byggeriet af Viborg Rådhus arbejdes der med at implementere termoaktive konstruktioner (inspireret af Middelfart Sparekasse byggeriet). COWI har fortalt om brugen af termoaktive konstruktioner ved en række lejligheder og har vundet projekteringen af nye markante byggerier, hvor disse systemer bl.a. indgår, herunder DONG Energy House (nyt hovedsæde i Skærbæk). (Kilde: AF)

Samarbejde med programsekretariatet

Reto Hummelshøj: Der har været et rigtig godt og gavnligt samarbejde med ELFORSK, som har involveret sig i projektet. På den måde har programsekretariatet skabt engagement blandt deltagere. Desuden har sekretariatet haft forståelse for de nødvendige ændringer i projektet undervejs.

Reto Hummelshøj: ELFORSK yder en forholdsvis lille finansiering, men på den anden side bidrager sekretariatet aktivt ved involvering i projekter og hjælper processen frem. Dette engagement bidrager også til vidensoverførsel fra energibranchen og fra andre projekter.

Reto Hummelshøj: Det positive ved ELFORSK-programmet er en forholdsvis simpel ansøgningsproces og stor engagering i projekter.

I hvor høj grad har...	Reto Hummelshøj	Finn Passov
...ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektsresultaterne?		
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektforløbet haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

EL5 – 2G værktøj til systemoptimering

Fuld titel	2. generationsværktøj til systemoptimering (344-008)		
Bevillingsår	2012	Påbegyndt	Marts 2012
Energiområde	EE teknologi	Projektstatus	Afsluttet januar 2014
Interview med	Projektansvarlig: Teknologisk Institut, repræsenteret v/ Sandie B. Nielsen Projektdeltager: AURA Energi, repræsenteret v/ Michael Olsen		



Projektet kort

Projektet videreudvikler og optimerer værktøjet til systemoptimering, der blev udarbejdet i det afsluttede PSO-projekt nr. 341-014. Projektet 341-014 havde store ambitioner med at udvikle optimeringsværktøjet. Ikke alle målsætninger og ambitioner er blevet opnået. Det i første omgang udviklede værktøj til systemoptimering var ikke brugervenligt nok og ikke tilstrækkelig udviklet. Målet var derfor at udvikle et mere praktisk IT-værktøj.

Derfor blev der søgt om tilskud til et 'fase 2' projekt, med det formål at færdiggøre værktøjet (funktionaliteten og brugerflade) og formidle det til potentielle kunder.

Resultater



Michael Olsen: Projektets målsætning blev opnået – værktøjet blev færdigudviklet og bruges i dag bl.a. af energirådgivere hos AURA Energi, hvor det findes relevant.

IT-værktøjet er blevet testet af en række slutbrugere, som har været positive og fundet værktøjet særdeles anvendeligt. Testene har afstedkommet ønsker om videreudvikling af værktøjet, som primært omhandler geardelen, flere motormodeller og en mere detaljeret energianalyse.

Før udvikling af dette værktøj fandtes der ikke nogen lignende værktøjer, hvor der indgik diverse motorer, gear, remtransmissioner, ventilatorer osv., og hvor der kunne analyseres og optimeres samspil mellem de forskellige elementer.

Værktøjet er stilet til energirådgivere og maskinleverandører. Især maskinleverandører har tendens til at overdimensionere forskellige motor-elementer, hvilket både fordyrer udstyret og fører til større energiforbrug pga. dårligere virkningsgrader. Værktøjet kan bruges som inspiration for at gennemføre energibesparelser og viser konsekvensvurderinger af forskellige løsninger. Derfor kan værktøjet bruges til at retfærdiggøre gennemførelse af valgte energibesparende tiltag i industrien.

Hvis de nye motorsystemer bygges på basis af forundersøgelser og optimering med det udviklede værktøj og dimensioneres rigtigt fra starten, kan der skønsmæssigt opnås energibesparelse på 3-4% sammenlignet med dagens praksis. For de eksisterende systemer er det mindre sandsynligt, at der kan findes større besparelser med korte tilbagebetalingstider, hvis udskiftning udelukkende gennemføres for at reducere energiforbrug. Derfor er anvendelsen af optimeringsværktøjet i designfasen vigtig. På den anden side kan værktøjet ikke garantere besparelser, hvis fx udstyrets vedligeholdelse afviger fra det som antages at være standard.

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Sandie B. Nielsen	Michael Olsen
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed

Sandie B. Nielsen: 'Værktøjet er gratis og har derfor ikke bidraget direkte til vækst og beskæftigelse.'






Michael Olsen: AURA Energi har også indirekte fået flere kunder på grund af brug af værktøjet. Derudover er også virksomhedens netværk udvidet via deltagelse i projektet. For AURA Energi har udvikling af værktøjet betydet, at det er blevet nemmere og hurtigere at regne på maskinsystemer, når der kortlægges energibesparelspotentialer i virksomheder. Desuden er beregningskvaliteten blevet bedre – mere præcise og mere rigtig beregninger og resultater, som man kan stole på. På den anden side havde vi forventet at generere flere besparelser på baggrund af systemoptimeringsværktøjet, end det er lykkedes at realisere.

Danmark og internationalt

Ressourceeffekt

Michael Olsen: Værktøjet er gratis og alle kan bruge det. Værktøjet var oprindeligt offentliggjort på Dansk Energi's hjemmeside, men ligger nu på Teknologisk Instituts hjemmeside. Værktøjet har endvidere opnået international opmærksomhed via papers og workshops afholdt på bl.a. EEMODS elmotorkonferencer og har fået flere end 1.600 unikke downloads af den engelsksprogede version.

Hvis, især maskinleverandører, bruger værktøjet i forbindelse med design og salg af nye motorsystemer kan der typisk opnås elbesparelser på 3-4%. Interviews med flere virksomheder, gennemført som en del af projektet har generelt vist, at der er behov for værktøjet. Men det vides ikke, hvor udbredt værktøjet faktisk er blandt forskellige virksomheder (både hos leverandørerne men også i produktionsvirksomhederne). Mens den potentielle effekt er stor, kendes den realiserede effekt ikke med bestemtthed. (Kilde: AN)

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Sandie B. Nielsen	Michael Olsen
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?	Ikke relevant	Ikke relevant
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?	Ikke relevant	
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?		
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015

Vækst (omsætning, beskæftigelse, eksport)

Michael Olsen: Værktøjet kan potentielt indirekte føre til større salg fra de danske leverandører, fordi det kan hjælpe til at optimere udstyret så det passer bedre til opgaven – er dimensioneret rigtigt – og derfor billigere, mere effektivt og har lavere livcyklusomkostninger. Lavere omkostninger til maskinsystemer kan føre til, at produktionsvirksomheder bliver mere konkurrencedygtige.

Sandie B. Nielsen: 'Der kan endvidere være tale om eksport af dansk viden ved præsentation af værktøjet i udlandet, oversættelse af værktøjet til engelsk og de mange 'downloads' af værktøjet. Internationaliseringen af værktøjet foregår udelukkende via 4E EMSA projektet: <http://motorsystems.org>. Oprindeligt havde vi ikke regnet med så stor international interesse, som der har været.'

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Sandie B. Nielsen	Michael Olsen
<p>... at udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energieffektiv adfærd hos forbrugeren?</p> <p>SBN: 'Hvis værktøjet bliver brugt i design af motorsystemer, giver det godt overblik over konsekvenserne af brug af forskellige (også mere energieffektive) komponenter.'</p>		
<p>... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer, herunder fleksibelt elforbrug?</p> <p>MO: 'Nogle maskinleverandører har givet udtryk for, at de vil kunne bruge værktøjet i deres daglige arbejde og der er også blevet opnået en vis effekt via AURA Energi's energirådgivning.'</p>		
<p>... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer, herunder fleksibelt elforbrug?</p>	Ikke relevant	Ikke relevant
<p>... at benytte såkaldte 'non-energy benefits' til at fremme energieffektivitet?</p> <p>SBN: 'Værktøjet kan bruges til at designe systemer – sætte komponenter sammen. Værktøjet viser konsekvenser af forskellige valg og kan dermed føre til valg af mere energieffektive komponenter.'</p> <p>MO: 'Hvis værktøjet bruges til at optimere dimensionering af maskinsystemer og systemer bliver billigere (også drift og vedligeholdelse bliver billigere), kan de nemmere sælges og produktionsvirksomheder bliver mere konkurrencedygtige.'</p>		
<p>... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer?</p> <p>SBN: 'I forbindelse med udvikling og formidling af værktøj har Teknologisk institut fået kontakt til mange internationale aktører og præsenteret værktøjet i Brasilien, USA, Kina m.m. Desuden er Teknologisk Institut blevet involveret i internationale projekter. Alt sammen er med til at promovere danske viden og F&U.'</p> <p>MO: 'Via Teknologisk Institut som har præsenteret værktøjet i udlandet og har indgået internationale samarbejder.'</p>		
<p>... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?</p> <p>SBN: 'Modellen inkluderer ikke danskproducerede teknologier, og derfor er der ikke effekt på vækst og beskæftigelse.'</p> <p>MO: 'projektet bidrager ved at billiggøre maskinsystemer. Både leverandører og produktionsvirksomheder kan blive mere konkurrencedygtige.'</p>		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015 samt case-interview.

Projektets rolle og betydningen af støtten

Michael Olsen: Projektet ville ikke kunne gennemføres uden støtte. Det er svært at se om der kan laves forretning ud af værktøjet. Det ville have været alt for usikkert at gennemføre projektet for egne midler. Egenfinansiering giver større ejerskab – det gør, at det skal sikres, at vi får noget ud af den tid, vi bruger på projektet. Egenfinansiering er samtidig

med til at vise, at virksomheden er motiveret og forventer, at det er noget, som giver virksomheden konkurrencefordele.

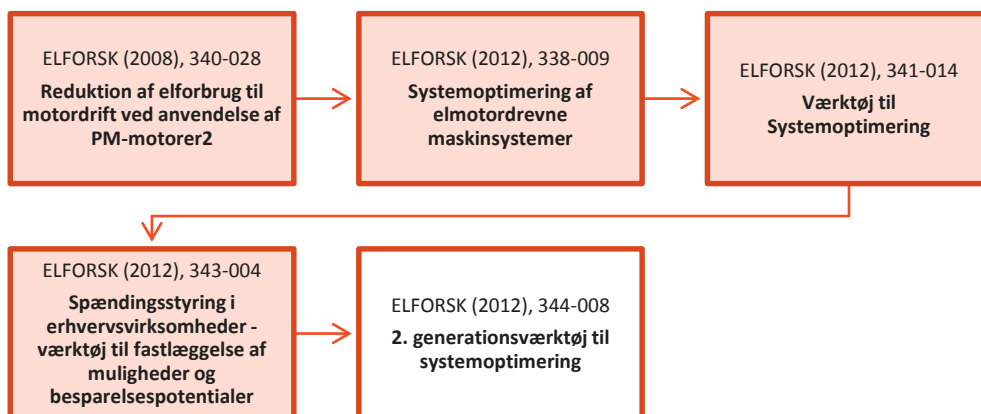
Sandie B. Nielsen: 'I forbindelse med udvikling og international formidling af værktøjet har Teknologisk Institut fået kontakt til mange internationale aktører og præsenteret værktøjet i Brasilien, USA, Kina m.m. Desuden er Teknologisk Institut involveret i internationale projekter. Alt sammen er med til at promovere danske viden, forskning og udvikling.'

Projektets budget er vist nedenfor (faktiske omkostninger).

Kilde: AN	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000kr.)	Tilskud
ARLA FOODS AMBA	Privat v.	100+	D	53	80%
Bauer Gear Motor Europe GmbH	Privat v.	Uoplyst	D	89	47%
Energirådgiveren	Privat v.	1-9	D	95	88%
Lemvigh Müller	Privat v.	100+	D	68	80%
Leroy Somer A/S	Privat v.	10-19	D	60	47%
Lokalenergi	Energi	20-49	D	169	70%
Teknologisk Institut	GTS	100+	PL	1.257	64%
I alt				1.789	65%

Projektkæder

Projektet er det sidste i en række PSO-projekter, som omhandler motordrift og systemoptimering, se figur nedenfor. Det belyste projekt er en direkte følge af PSO-projektet nr. 341-014, hvor den første version af systemoptimeringsværktøjet blev udviklet. Desuden benytter projektet erfaringer og viden opnået i tidligere nævnte projekter samt "Den lille Blå om systemoptimering". Det belyste projekt kan således siges at være den sidste i rækken af projekter, som førte til udvikling af værktøjet.



Sandie B. Nielsen: Projektet har ikke ført direkte til yderligere projekter, men Teknologisk Institut er via værktøjet kommet med i internationale projekter.

Projektpartnerskabet

Michael Olsen: Teknologisk Institut har haft den største rolle idet de stod for ansøgningen, projektledelse og afrapportering. Teknologisk Institut stod for udviklingen af værktøjet og havde den oprindelig ide om, hvordan værktøjet burde udvikles på baggrund af tidligere projekter.

Michael Olsen: AURA Energi stod for at afprøve værktøjet i praksis og kom med input vedr. værktøjets funktionalitet og brugervenlighed. Desuden bidrog AURA Energi med data til modellen ud fra de målinger de foretog hos kunder. Aura havde bl.a. kontakt til Arla Foods, som var en demonstrationsvirksomhed, hvor værktøjet blev afprøvet og valideret. Arla har stillet systemer til rådighed for at validere og demonstrere værktøjet. På den måde inkluderede projektet også en slutkunde i udviklingen af værktøjet.

Michael Olsen: Energirådgiveren (firma) og Lemvigh Müller deltog i projektmøderne løbende og stod for formidlingen af værktøjet til virksomheder som afslutning på projektet.

Michael Olsen: 'Samarbejdet gik rigtig godt og Teknologisk institut var dygtige i projektledelsen. Fordelen med samarbejdet er, at man kan udnytte forskellige aktørers styrker. Det er vigtigt at sammensætte det rigtige hold, men også at favne bredt. Det var vigtigt, at projektet og værktøjet var forankret hos produktionsvirksomheder og maskinleverandører. Men det er også vanskeligt – der er behov for en foregangs-virksomhed.'

Sandie B. Nielsen: 'Fordele ved samarbejdet er, at der bringes flere forskellige kompetencer i spil og at der skabes netværk. Udfordringer med samarbejdet er, at det er tidskrævende opgave at koordinere arbejdet og sikre, at alle kender deres rolle i projektet og leverer deres bidrag.'

Michael Olsen: De fleste deltagere kendte hinanden fra det første systemoptimeringsprojekt og fortsætter diverse samarbejde vedr. andre emner.

Sandie B. Nielsen: 'Ikke alle deltagere er lige engagerede i projekter, især i ansøgningsfasen og derfor er ikke alle opmærksomme på de vilkår, som de deltager i projektet under. Ansøgningsportalen kunne godt generere mails til alle deltagere, så de kan få information om både ansøgningen og når tilskuddet er tildelt.'

Synliggørelse af projektet





Michael Olsen: Projektet og værktøjet er blevet formidlet ved diverse møder, hvor værktøjet er blevet fremvist, herunder på Energiens Topmøde. Desuden har især Teknologisk Institut præsenteret værktøjet på flere internationale konferencer, bl.a. i Brasilien. Værktøjet er desuden blevet lagt på Teknologisk Instituts hjemmeside, hvorfra det kan downloades gratis. Dansk Energi offentliggjorde også værktøjet på deres hjemmeside³.

³ Link til værktøjet (og mange andre udviklet i ELFORSK-regi) findes på <http://www.elforsk.dk/ELFORSK/Projekter/Vaerktojer.aspx> og hos Teknologisk Institut på <http://www.teknologisk.dk/systemoptimering>.

Projektresultaterne er ifølge ELFORSK bl.a. blevet anvendt i forbindelse med Dansk Energis Store Blå om Systemoptimering⁴.

Sandie B. Nielsen: Efter projektets afslutning formidler projektpartnerskabet ikke værktøjet så intensivt, som vi måske burde for at få flere til at bruge det; der mangler nok kontinuitet i formidlingen af værktøjet efter projektets afslutning. Generelt har der nok fra projektets side været for lidt fokus på formidling af værktøjet – også blandt projektets partnere.

Samarbejde med programsekretariatet

I hvor høj grad har...	Sandie B. Nielsen	Michael Olsen
... ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektresultaterne?		
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektforløbet haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Michael Olsen: ELFORSK var engageret og deltog i nogle af projektmøderne. Det er især gavnligt, at programsekretariatet deltager på de første par møder. Generelt var samarbejdet med ELFORSK godt, de kom med relevante inputs til projektet.

Michael Olsen: Repræsentanter fra ELFORSK må gerne være til stede ved endnu flere af møderne i projektgruppen (kilde: SPSK).

⁴ Denne Lille Blå om Systemoptimering udkom i 2005 i et oplag på 10.000 og Den store Blå om Systemoptimering i 2015 i et oplag på 2.000. For mere information, se http://www.elforsk.dk/Den%20lille_store%20blaa.aspx

EL6 – Værktøjer til fremme af LED

Fuld titel	Værktøjer til fremme af energibesparende LED belysning i underholdningsindustrien (344-055)		
Bevillingsår	2012	Påbegyndt	Marts 2012
Energiområde	Værktøj	Projektstatus	Afsluttet maj 2014
Interview med	Projektansvarlig: DTU Fotonik, repræsenteret v/ Jesper Wolff Projektdeltager: Center for Lys, repræsenteret v/ Anne Bay		



Projektet kort

Projektets formål var at teste allerede kendt software og validere processer til at simulere udendørsbelysning ved brug af forskellige lyskilder og til at validere forskellige belysningsløsninger. Software skulle give mulighed for at lave justeringer tidligt i designfasen og skulle hjælpe med at kommunikere forskellige belysningsløsninger. På den måde skulle den udviklede software også kunne bruges som beslutningsværktøj.

Projektets aktiviteter skulle bestå af test og validering af lyssimuleringssoftware til visualisering af udendørsbelysning med forskellige lyskilder. Der skulle designes udendørs belysningsinstallation på Roskilde Festival. Denne installation skulle visualiseres med det udvalgte software. Derefter skulle softwaren valideres ved at lave fysiske lysmålinger af den realiserede lysinstallation på Roskilde festival og sammenligne værdier med det simulerede. Yderligere skulle der laves en validering baseret på perception – sammenligning mellem fotografier og renderinger (virtuelle simuleringer).

Resultater

Projektets målsætninger er stort set blevet nået, men ikke alle.

Der blev testet software til 3D-visualisering af lysinstallationen, ligesom der er blevet lavet design for, og produceret lysinstallation til Roskilde Festivalen. Installationen bestod af nogle store balloner med lysdioder inde i. Desværre blev installationen ødelagt af for stærk vind og skulle hurtigt udskiftes med en ny installation. Derfor blev sammenligning mellem fysiske målinger og simulerede værdier kun gennemført i begrænset og forsimplet omfang, hvorfor denne del af valideringen ikke kan anses for at være anvendelig. Derimod blev den perceptuelle validering gennemført.

Parallelt med projektet havde DTU Fotonik søgt om Green Lab bevilling (Energistyrelsen) til en test facilitet for lyskilder og lysinstallationer – DOLL⁵. DOLL består af et *Living Lab* – en lokalitet, hvor der kan afprøves forskellige lyskilder i virkeligheden, en test og målingsfacilitet for lyskilder og et såkaldt Virtual lab, hvor der simuleres forskellige belysningsløsninger.

Anne Bay: 'DOLL står meget på skuldrene af projektet, og DOLL er blandt laboratorier i verdensklasse.'



⁵ <http://www.lightinglab.dk/Om-DOLL/>

Anne Bay: `Kunststykket inden for dette område er at skabe simulerede billeder af høj kvalitet af rigtige miljøer. Det er meget komplekst at simulere lys rigtigt og hvordan lyset agerer sammen med forskellige overflader og ikke kun "bliver til et foto". En specialist fra ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat) i Lyon blev føjet til teamet et stykke inde i projektet i erkendelse af, at projektet kunne have gavn af en førende kapacitet på området med mange års erfaring. Specialisten er siden blevet ansat i DTU Fotonik / DOLL som følge af samarbejdet.`

Jesper Wolff: `Projektets udvikling af software til visualisering af belysning har været det første og meget vigtige skridt mod udvikling af det virtuelle laboratorium i DOLL. Specialisten fra Lyon har i samarbejde med en ekstern softwareleverandør udviklet og specificeret krav til software, som efterfølgende er kommet i anvendelse i DOLL Virtual Lab til kommerciel anvendelse samt til forskningsaktiviteter i DTU-regi.`

Jesper Wolff: `Det forventes, at det udviklede værktøj kan skabe stor værdi for en bred målgruppe i belysningsbranchen, især via DOLL. Bevillingen til DOLL fungerer som lån, som skal betales tilbage til samfundet ved at give rabat på de udførte test til forskellige brugere af testfaciliteter. Derfor er der i forbindelse med ansøgningen om Green Lab bevilling blevet sat nogle målsætninger om benyttelse af DOLL's faciliteter. 'Virtual Lab' har gennemført pilotprojekter som har afprøvet software og procedurer i forbindelse med konkrete projekter med potentielle kunder (belysningsrådgiver, arkitekter og belysningsproducent). For at kunne levere de relevante services til belysningsbranchen er der indgået et samarbejde med en mindre dansk softwarevirksomhed, om at udvikle et dedikeret værktøj til projektering og kommunikation af vej- og gadebelysning. Denne platform er interaktiv og tilbyder 3D-oplevelser af installeret vejbelysning, som kan opleves både 2D på brugerens computerskærm, eller 3D med Virtual Reality briller. Denne platform er dog ikke færdigudviklet endnu, da der først skal rejses penge til at gennemføre den sidste, men omfattende udvikling og implementering. Dette værktøj bygger bro til DOLL Virtual Labs valideringsværktøj, således at de rummelige oplevelser brugeren får af stedet og lyset gennem modellerne, rent lysteknisk kan valideres.`

Anne Bay: `Projektet var kun i mindre grad en succes. I nogle projekter går alt op i en højere enhed og resultatet er fantastisk, men sådan er det jo ikke hver gang. Enhver forskning er jo gæt, og man kan i sagens natur ikke forudse alle de problemer, der opstår undervejs. I det konkrete projekt stødte vi på nogle praktiske problemer. Fx kunne vi i baggrundskabens lys se, at sitet ikke var velvalgt – skiftet fra store flotte balloner til en sidste øjeblikks løsning blev forstyrrende for resultaterne, og der var ikke lys nok til at man kunne lave en rendering, der gav mening. Projektet var meget lærerigt, idet det har vist os alle, hvor svært det er at lave praktiske test i 3D, som giver mening. Det er vigtigt at tage den læring til sig. Vi er takket været projektets problemer i dag klogere. Og det må jo være sådan man arbejder i forskningsprojekter. Man ved jo godt, at nogle af projekterne ikke kommer i hus eller ændrer karakter i forhold til det oprindelige. Der kan være et godt team og en god idé, og så kan projektet alligevel godt floppe. Og det er ikke flovt, når blot man tager læringen til sig.`

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Jesper Wolff	Anne Bay
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed

På baggrund af projektets resultater arbejder DTU Fotonik i et Horizon2020 projekt med lyssimulering til optimering af byggeriet, også relateret til indeklimaoptimering, optimering af akustik, komfort osv.

Jesper Wolff: 'Vi har efter projektets afslutning ansat en specialist fra samarbejdspartneren og universitetet ENTPE i Lyon, hvorfor der kan siges, at der er blevet skabt en arbejdsplads.'

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Jesper Wolff	Anne Bay
... At udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energi-effektiv adfærd hos forbrugeren?		
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer , herunder fleksibelt elforbrug?		Ved ikke
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer , herunder fleksibelt elforbrug? JW: 'Fordi det udviklede værktøj viser muligheder med energieffektiv belysning.'		
... at benytte såkaldte ' non-energy benefits ' til at fremme energieffektivitet? JW: 'For fx arkitekter og lysdesignere er det visuelle udtryk og arkitektoniske design i fokus. Det i projektet udviklede værktøj kan bruges til at vise muligheder og dermed promovere LED lyskilder.'		Ved ikke
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer ? JW: 'DTU Fotonik selv bidrog med kompetencer i projektet. Der har især været stor vidensdeling med universitetet i Lyon og et universitet i Paris samt nogle franske softwareudviklere. Dette samarbejde har været især vigtig i forbindelse med udvikling af 3D visualiserings værktøj, hvor de bidrog med vigtig kompetencer, som DTU Fotonik ikke havde på det tidspunkt. Desuden er det interne samarbejde på DTU styrket (konkret mellem DTU Fotonik og DTU Computer).'		
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015 samt case-interview.

Danmark og internationalt

Ressourceeffekt

Jesper Wolff: 'Den udviklede software hjælper til at kvalitetssikre belysningsløsninger, at lyset bruges hensigtsmæssigt, og at der ikke bruges lys der, hvor der ikke behov for det. Dette kan også føre til energibesparelser.'

Jesper Wolff: 'Desuden er værktøjet med til at formidle viden om belysningsmuligheder med LED-lys, som er en energieffektiv lyskilde, men har mange variationsmuligheder for lys (fx farve). Som potentiale anslås det, at ved en overgang fra glødepærer og halogenlamper til LED-belysning vil danske virksomheder, private hjem og offentlige institutioner årligt kunne spare omkring 2 TWh svarende til mere end 2 mia. kr.'

Vækst (omsætning, beskæftigelse, eksport)



Jesper Wolff: 'Projektet bidrager til eksport af de danske testløsninger og viden. Laboratoriet besøges af og fremvises til mange virksomheder, universiteter og kommuner fra udlandet.'

Jesper Wolff: `Den udviklede software kan hjælpe producenter med at optimere design af lysarmaturer og er også et brugbart værktøj til arkitekter i deres arbejde.`

Marked

Jesper Wolff: `Der er generelt stor konkurrence inden for LED-belysning. Den metode, som rådgivere bruger til belysningsløsninger, er for simpel og har store mangler.`

Jesper Wolff: `Det udviklede værktøj kan betragtes som konkurrerende til rådgivernes arbejde. På den anden side kan værktøjet også bruges af rådgiverne.`

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Anne Bay
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?	Ikke relevant
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?	
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?	
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?	Ikke relevant

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Projektets rolle og betydningen af støtten

Anne Bay: `Støtten signalerer til omverdenen, at der er bund i det, man laver i Danmark, og er med på at bygge industrien og kompetencerne op. Danmark kan gøre sig gældende på verdensplan og omverdenen er begyndt at få øjnene op for de danske kompetencer. Vi indgår i et nyt projekt støttet af INTERREG med et forventet budget på ca. 7,3 mio. EUR – Lighting Metropolis⁶ – som skal sætte hovedstadsområdet på verdenskortet for lys. Lys er betydeligt mere intelligent i dag og begynder at blande sig med den digitale verden. Et samarbejde mellem det offentlige, erhverv og forskning (triple helix) skal sikre, at vi er med helt oppe foran.`

Jesper Wolff: `Støtten har været vigtig for udførelsen af projektet. Det er tvivlsomt om en vis egenfinansiering bidrager til større ejerskab i projektet, idet der kan være andre drivere for forskellige deltagere. Fx er det for Gunver Hansen Tegnestue vigtigt at levere god kvalitet, som viser professionalisme, og som kan bruges til markedsføring af deres "brand".`

Jesper Wolff: `Projektet har ikke modtaget støtte fra andre kilder. Masteleverandør leverede dog master gratis – som en slags sponsorat.`

Anne Bay: `Ud over de få helt store lysvirksomheder, som alle kender, så er der er ekstremt mange mikro-firmaer og småfirmaer inden for lysbranchen, herunder også asiatiske firmaer med LED-produkter. Det er svært for mikro-firmaerne og de små firmaer at holde gang i virksomheden. Deres fokus er typisk på de næste 3 måneders levering, og de har ikke overskud til at tænke 2-3 år frem i deres innovation. For disse virksomheder er adgang til støtte vigtig for deres fortsatte eksistens.`

Nedenfor vises budgettet med de faktiske omkostninger i projektet.

⁶ <http://www.lightinglab.dk/UK/DOLL-news/News/?id=695>

Kilde: AN	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000kr.)	Tilskud
Brother, Brother & Sons ApS	Privat v.	1-9	D	285	26%
Danmarks Tekniske Universitet	Viden/Udd.	100+	PL	1.518	22%
Dansk Center for Lys	Andet	1-9	D	134	63%
Foreningen Roskilde Festival	Andet	1-9	D	1.552	15%
Gunver Hansen Tegnestue	Privat v.	1-9	D	248	76%
Kultur og kommunikation ApS	Privat v.	1-9	D	161	63%
Tivoli	Privat v.	100+	D	52	15%
I alt				3.929	31%

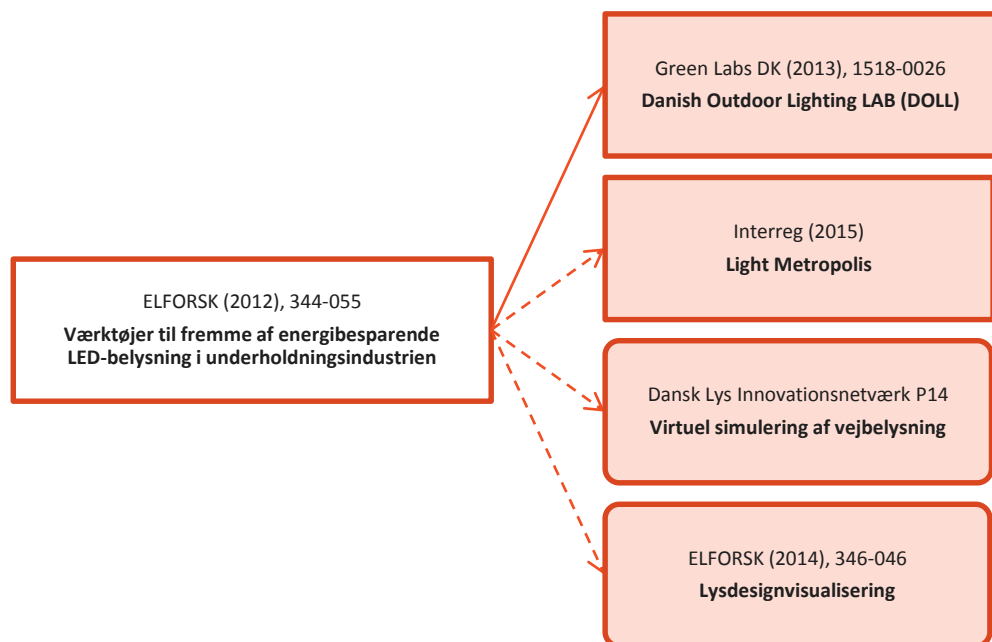
Projektkæder

Jesper Wolff: 'Projektet har været det første i udviklingen af software til at visualisere belysningsløsninger og analysere LED lys. Parallelt med dette projekt blev der ansøgt om midler til Green Lab (Energistyrelsen) for lys DOLL, hvor dette projekt spillede en vigtig rolle i udviklingen af Virtual Lab i DOLL.'

DTU Elektronik dannede i 2010 sammen med en række andre danske partnere et Innovationsnetværk Dansk Lys, som har fået bevilling fra Styrelsen for Forskning og Innovation. Dette er dog ikke en følge af projektet.

Der arbejdes i dag på at udvikle computer-modeller for gadebelysning, som kommunerne vil kunne bruge i forbindelse med udbud for gadebelysning, hvor de indkommende tilbud vedr. gadebelysningsløsninger kan visualiseres i repræsentative kontekstmodeller, eksempelvis en typisk villavej med belysningsklasse E2. Et projekteksempel er Dansk Lys Innovationsnetværk P14: Virtuel Simulering af vejbelysning

Dansk Center for Lys har desuden iværksat i projekt i 2014, der sigter mod at visualisere lysmiljøer på meget højt niveau, og stille demomiljøer til rådighed for spillerne på det danske marked, for dermed at give arkitekter og lysdesignere mulighed for at vurdere og sammenligne innovative, energieffektive belysningsløsninger gennem high-end fotorealistiske visualiseringer. Projektet hvis titel er Lysdesignvisualisering (346-045) får støtte fra ELFORSK.



Projektpartnerskabet

Jesper Wolff: Det var en tværfaglig projektgruppe. DTU Fotonik var projektleder og stod også for ansøgningen. DTU stod for vidensopbygning og validering af visualiseringssoftware og procedurer. I den forbindelse har DTU inddraget franske universiteter og software specialister som eksterne underleverandører. Roskilde Festival repræsenterede bygherren og stillede et område til rådighed på festivalen til lysinstallation. Gunver Hansen Tegnestue repræsenterede den kreative del af projektet og stod for design af lysinstallationen. Brother, Brother & Sons, som normalt står for scenebelysning på Roskilde Festival, bidrog med styring til lysinstallationen og var eksperter inden for det felt i projektet.

Jesper Wolff: 'Det er de ovenstående partnere, som udgjorde kernen af projektet og arbejdede tæt sammen. I installationsfasen blev en række underleverandører inddraget såsom leverandør af mast osv.'

Jesper Wolff: 'Dansk Center for lys stod for formidlingen i projektet og vurderes at være en god og vigtig platform til at forankre projektet.'

Anne Bay: 'Dansk Center for Lys ønsker særligt at bidrage til projekterne på tre måder:

- › Sammensætning af projektpartnerskab – Dansk Center for Lys særlige kompetence i denne sammenhæng er, at centret nemt kan finde frem til egnede virksomhedspartnere og formidle kontakten til mulige kandidater.
- › Præcisering af projektets fokus – Centret kan være med til at sikre at projektet skærpes, så det bliver så praktisk orienteret som muligt, så der er maksimalt potentiale for deres medlemmer kan bruge resultaterne, og der er optimal mulighed for at kommunikere resultaterne. Fx er der et helt andet blikfang i at vælge Københavns hovedbanegård til en test end et anonymt kontorrum. Dansk Center for Lys formål er at holde deres medlemmer orienterede og opdaterede og sikre medlemmerne en faglig omgangskreds. Samtidig kan Dansk Center for Lys tage medlemmernes synspunkter med til bordet – vi kan bidrage med kontakten til virksomhederne, hvilken type forskning skal der drives for at det passer i medlemmernes kram, hviske forskerne i øret.

- › Kommunikation af resultaterne – Vi støtter gerne op om effektivt at formidle resultater og læring bredt ud via nyhedsbreve, web, bladet LYS, events, m.m.’

Jesper Wolff: `Desuden blev Innovationsnetværket Dansk Lys involveret og lavede brugerundersøgelser, samt faciliterede en event på Roskilde Festivalen om projektet og historien bag. Den danske lysbranche er lille, og mange af aktørerne kender hinanden. Det nye i projektet var, at der blev inddraget udenlandske eksperter og dermed viden.`

Jesper Wolff: `Forskellige partnere i projektet samarbejder fortsat. DTU Fotonik fortsætter samarbejde med Brother, Brother & Sons, samt overvejer nye projekter med tegnestuen. Gunver Hansen Tegnastue har fået gode kontakter til leverandører til lysinstallationer og til ingeniører.`

Synliggørelse af projektet

Jesper Wolff: `Generelt var der ikke stor fokus på formidling i projektet, fordi fokus var på læring, vidensopbygning og validering af software og procedurer.`

Jesper Wolff: `Projektet er blevet formidlet via Dansk Center for Lys. Der er bl.a. blevet skrevet artikler i fagbladet Lys. Der blev desuden arrangeret en 'event' på Roskilde Festival, hvor projektet blev demonstreret (sammen med lysinstallationen).`

De to artikler til fagbladet LYS, som er Danmarks eneste lysfaglige blad, og som når ud til ca. 1.200 medlemmer af Dansk Center for Lys og abonnenter, er:

- › *Dorte Gram, "Lyssimuleringer skal sikre kvalitet og energibesparelser", Artikel i LYS, 03-2013, pp. 24-25 (2013).*
- › *Gunver Hansen, "MoonWalk og TubeWalk på Roskilde Festival 13", Artikel i LYS, 03-2013, pp. 26-27, (2013).*

Nyheder om projektet har løbende været bragt i elektroniske nyhedsbreve hos Dansk Center for Lys og hos Innovationsnetværket Dansk LYS. Desuden har projektets mål og resultater været omtalt i forbindelse med foredrag og undervisning:

- › *Event ved Roskilde Festival 2012 "Fremtidens Pladsbelysning".*
- › *Lystemadag – Århus Arkitektskole 28/2-2013, med deltagelse af ca. 110 studerende og undervisere.*
- › *Region Sjælland – Temadag om lys 17/1-2013, med deltagelse af ca. 25 kommunalt ansatte lys-teknikere.*
- › *Event ved Roskilde Festival 2013.*
- › *Lystemadage – Designskolen Kolding 28/1 + 4/2-2014, med deltagelse af ca. 45 studerende og undervisere.*

Roskilde Festivalen har præsenteret projektet på egen hjemmeside: http://roskilde-festival.dk/dk/arts/billedgalleri/zones/arena_zone/. Desuden er Moonwalk en del af Festivalens pressekit, som kan ses på http://roskilde-festival.dk/fileadmin/user_upload/images/2013/presse/Dokumenter/pressekits_2013/RF-artpressekit_DK_lores.pdf.

Projektet har også opnået omtale på fx "kunsten.nu": <http://www.kunsten.nu/artikler/artikel.php?roskilde+festival+2013+lysinstallationer> (7/7-2013). (Kilde: AF)

Anne Bay: `Vi oplever, at ELFORSK gerne vil have os med på projekter, fordi vi kan sørge for, at projektet så kommer ud til vores medlemsskare. ELFORSKs markedsføring kommer

tit senere en vores egen markedsføring af projekterne. Vores styrke er, at vi modsat private virksomheder er ukommercielle og har derfor en lødighed i vores budskab, som virksomhederne ikke kan komme i nærheden af – et budskab rensset for kommercielle interesser.’


Jesper Wolff: ‘ELFORSK er gode til formidling. Især deltagelse i Energiens Topmøde var god. Her er der generelt mulighed for at udstille projekter og skabe nye kontakter.’

Samarbejde med programsekretariatet

Anne Bay: ‘Programmet fungerer godt set med vores perspektiv, idet det er muligt at søge midler til virksomheder, der har en travl hverdag og kan have svært ved at deltage. Støtten er ‘et lille plaster på såret’.

Jesper Wolff: ‘Der var et godt samarbejde med ELFORSK. Projektteamet anvendte sekretariatet som sparringspartner, og havde stor glæde af at tale med sekretariatet. Sekretariatet bidrog med gode værktøjer til projektledelse, som var en stor hjælp.’

Jesper Wolff: ‘Desuden var ELFORSK lydhøre og forstående over ændringer i projektet, fx pga. mislykket lysinstallation. Generelt er indtrykket, at sekretariatet er fleksibelt over for ændringer, hvis der foreligger gode grunde og argumenter.’

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Anne Bay
... ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektresultaterne?	Ved ikke
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektførelsen haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?	

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

EL7 – Digitalt værktøj til arkitektarbejder

Fuld titel	Digitalt værktøj for arkitektonisk energioptimering og -renovering i de tidlige designfaser (346-026)		
Bevillingsår	2014	Påbegyndt	Januar 2014
Energiområde	Værktøj	Projektstatus	Uafsluttet (december 2015)
Interview med	Tidligere projektansvarlig: VGLCPH, repræsenteret v/ Vibeke Grupe Larsen Projektdeltager: Henning Larsen Architects, repræsenteret v/ Signe Kongebro		



Projektet kort

Formålet med projektet var, at udvikle et 3D-modelværktøj til arkitekter uden ingeniørviden, som gør det muligt allerede i de tidlige designfaser hurtigt at vurdere de energimæssige konsekvenser af forskellige arkitektoniske og materialemæssige valg. Modellen er udviklet over 3 faser. Vibeke Grupe Larsen var projektleder i de tidlige faser. I 2014 blev projektlederskabet overtaget af henrik-innovation.

Resultater

Signe Kongebro: 'Det udviklede værktøj kan downloades gratis lige nu (<http://apluse.biz/>), men har børnesygdomme, som på sigt skal udbedres. Der er omkring 500, der har downloadet værktøjet. Vi bruger selv værktøjet i vores bæredygtighedsafdeling. Der sidder flere ingeniører i denne afdeling. I hvilken udstrækning værktøjet bliver anvendt af andre arkitekter i det daglige arbejde ved vi ikke.'

Vibeke Grupe Larsen: 'Der er blevet udviklet forskellige versioner af modellen. Det viste sig dog, at være en stor opgave at udvikle en digital 3D-model, som også inkluderer bygningsreglementets energirammeberegninger med tilstrækkelig høj præcision og validitet i resultaterne. I lang tid lykkedes det ikke at opnå gode resultater – resultaterne afveg med 10-30%. Målet var, at afvigelsen skulle reduceres til 3-5%. Udfordringen lå i at oversætte energirammeberegninger i programmet Excel til en 3D-model.'

Vibeke Grupe Larsen: 'I forhold til dagens praksis kan sådan en 3D-model spare tid både for arkitekter og ingeniører, og kan gøre det nemmere at finde energieffektive løsninger. I stedet for, at der laves skitser, som derefter gennemgås af ingeniører, som beregner energimæssige konsekvenser, giver modellen en real-time mulighed for at vurdere energiforbruget i bygningen som følge af forskellige designløsninger. Det er der generelt behov for i byggebranchen. Det vil sige, at modellen kan effektivisere projekteringsprocessen, sikre at bygningsreglementet bliver overholdt og føre til energibesparelser.'

Vibeke Grupe Larsen: 'Desuden kan modellen på en pædagogisk måde formidle (og øge bevidstheden om), hvad er vigtige faktorer i forbindelse med energieffektive bygninger.'

Signe Kongebro: 'Hovedmålgruppen er aktørerne i den tidlige fase af bygningsdesign – altså arkitekter. Det vil sige, at det har været vigtigt, at brugeren nemt kan lege med udformningen samtidig med, at der "inde bag ved" regnes detaljeret i overensstemmelse med gældende bygningsreglement. Ambitionen har været, at brugeren kan tage en figur i



3D og hive i den på en 3D-plattform, og så ændrer tallet for energiberegningerne sig automatisk i bunden af skærmen. Noget sådant, baseret på dansk lovgivning (med dennes standard for, hvordan der regnes energi i bygninger), er nemlig ikke lavet tidligere. Excel-filer kan trækkes ud med beregningerne og bruges i dialogen mellem de involverede grupper, herunder ingeniører og entreprenører. Set med en arkitekts øjne er værktøjet endnu ikke helt ideelt, idet grafikken ikke står mål med det niveau arkitekter er vant til at arbejde med.

Forløb









Vibeke Grupe Larsen: 'Ændringer i bygningsreglementets energirammeberegninger flere gange undervejs i projektet har gjort modeludviklingen mere vanskelig og dyrere, og der skulle betales ny licens for at få adgang til energirammeberegneren.'

Vibeke Grupe Larsen: 'Desuden var det mere vanskeligt end forventet at udvikle værktøjet, hvilke førte til nogle frustrationer.'

Signe Kongebro: 'Hele den planlagte formidlingsdel mangler endnu at blive gennemført.'

I hvor høj grad vurderer du, at ...	Vibeke Grupe Larsen	Signe Kongebro
... projektet er lykkedes sammenholdt med de oprindelige målsætninger og forventninger?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

I hvor høj grad vurderer du, at projektet har bidraget til ...	Vibeke Grupe Larsen	Signe Kongebro
... At udvikle og kommercialisere nye og mere energieffektive teknologier og udvikle energi-effektiv adfærd hos forbrugeren?	Ved ikke	Ved ikke
... at fremme energieffektive teknologier i industriens processer , herunder fleksibelt elforbrug?	Ikke relevant	Ikke relevant
... at fremme energieffektive teknologier i bygninger eller dens installationer , herunder fleksibelt elforbrug?		
... at benytte såkaldte ' non-energy benefits ' til at fremme energieffektivitet?		
... at fremme og styrke faglige netværk og F&U-miljøer ?		
... at understøtte danske erhvervspotentialer på det energiteknologiske område til gavn for vækst og beskæftigelse?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

Effekter – realiserede og forventede

I egen virksomhed

Signe Kongebro: 'Vi brugte selv værktøjet i vores bæredygtighedsafdeling, der anvender det til at analysere energiforbruget på volumenniveau. Der sidder flere ingeniører i denne afdeling.'

Signe Kongebro: 'Mht. projektets rolle i vores egen virksomhed, så er det ikke så meget værktøjet, der har givet os en forretningsmæssig fordel, som det er udviklingsprocessens

diskussioner af, hvad der er vigtigt, der har sat os langt frem i forhold til vores konkurrenter.’

Danmark og internationalt

Ressourceeffekt

Vibeke Grupe Larsen: ‘Meningen med modellen er, at det skal gøre det nemmere at designe energieffektive bygninger.’

Vækst (omsætning, beskæftigelse, eksport)

Vibeke Grupe Larsen: ‘Indirekte kan væksten og eksporten påvirkes ved at inkludere forskellige leverandørers produkter i værktøjet. Værktøjet frigør flere ressourcer hos arkitekter og rådgivende ingeniører, som dermed kan udføre flere ydelser. Desuden vil der være potentiale for at sælge konsulentytelser i forbindelse med modellen.’

Signe Kongebro: ‘Projektet og de øvrige indsatser på området skal måske sammenlignes med græsrodsbevægelser, hvor mange forskellige aktører arbejder med forskellige tilgange til emnet og drevet af forskellige midler, og så til sidst giver det genlyd nok og kræfterne bliver samlet. Der har måske manglet en samfundsmæssig modningsproces – branchen har villet det hurtigere end lovgivningen har været moden til.’

Signe Kongebro: ‘Jeg er ikke den, der har kontakten med brugerne af værktøjet, og ved derfor ikke, om værktøjet bliver brugt i undervisningen på fx Arkitektskoler eller kurser på SBI. Projektpartnerskabet har dog holdt flere workshops og kurser i løbet af årene, typisk med et element af afprøvning og feedback på beta-versioner af nye moduler. Der deltog også konkurrenter fx AutoCad og AutoDesk – i disse.’

Vibeke Grupe Larsen: ‘Metoden og modellen ville potentielt kunne sælges i udlandet. Det kræver dog, at der hentes klimadata i andre lande i modellen, og selve værktøjet skal oversættes til andre sprog.’





Markedsbarrierer

Vibeke Grupe Larsen: ‘Ift. forretningsmodel er der blevet drøftet forskellige modeller. Som udgangspunkt er udviklingen af modellen finansieret af ELFORSK, og modellen er derfor gratis. På den anden side, hvis modellen skal kunne bruges over en længere periode, skal den vedligeholdes.’

Signe Kongebro: ‘Udfordringen ved et værktøj, som det udviklede, er, at det nu skal være driftsmæssigt bæredygtigt. Værktøjet skal vedligeholdes, og der skal findes finansiering til dette arbejde. Det har igennem hele projektforløbet (og også hele projektkæden) været diskuteret meget, hvad værktøjet skal kunne, og hvilken form for kommercialisering man bør satse på. En måde at skabe en indkomst på er at introducere en brugerlicens. Værktøjet kan ikke leve af EU- og PSO-midler på sigt.’ Projektteamet har endnu ikke internt afklaret, hvilken vej der er bedst at gå. Vælger man en forretningsmodel, hvor leverandører af bygningselementer (såsom Rockwool) står for finansieringen, så risikerer man at miste objektivitet. En løsning med brugerbetaling kræver rigtig mange brugere. En tredje – og ifølge Signe Kongebro den bedste – model kunne være at forankre værktøjet hos fx KL (Kommunernes Landsforbund) og gøre værktøjet til godkendt dokumentationsværktøj til byggetilladelser. Hele skaleringspotentialet i projektet er så afgjort endnu ikke nået.

Signe Kongebro: ‘Bygningsreglementet opererer snart med frivillige bæredygtighedsklasser, hvor energi blot er ét element. Til beregning af bæredygtighedsklassen anvendes LCA

(materialer) og LCC (hele byggeriets omkostninger til opførelse, energiforbrug og vedligehold over en given periode fx. 50 år), som er Excel-baserede værktøjer administreret af SBi. Man kunne forestille sig en model, hvor det i projektet udviklede værktøj kombineres med disse i en visuel platform. Denne mulighed er dog ikke undersøgt nærmere i projektet.’

I hvor høj grad vurderer du, at projektets konkrete resultater – når fuldt udviklet og implementeret – efter din vurdering kunne bidrage til at ...	Vibeke Grupe Larsen	Signe Kongebro
... forbedre forsyningsikkerheden i Danmark?	Ikke relevant	Ikke relevant
... øge energieffektiviteten / reducere energiforbruget i energisystemet i forhold til nuværende teknologi?		
... reducere Danmarks bidrag til CO₂-udledning ?		
... øge omkostningseffektiviteten i energisystemet?	Ikke relevant	Ikke relevant

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: COWI/Ea/Damvad, survey 2015.

Projektets rolle og betydningen af støtten

Vibeke Grupe Larsen: ‘Projektet ville ikke kunne lade sig gøre uden støtte. Men projektet passer også rigtig godt ind i ELFORSKs målsætninger og ELFORSK har indikeret deres interesse i at støtte projektet.’

Vibeke Grupe Larsen: ‘En vis egenfinansiering gav større ejerskab blandt projektets partnere. Projektet indgik i firmaernes forretningsstrategi. Egenfinansieringen i det pågældende projekt var efter Vibeke Grupe Larsens opfattelse stor.’

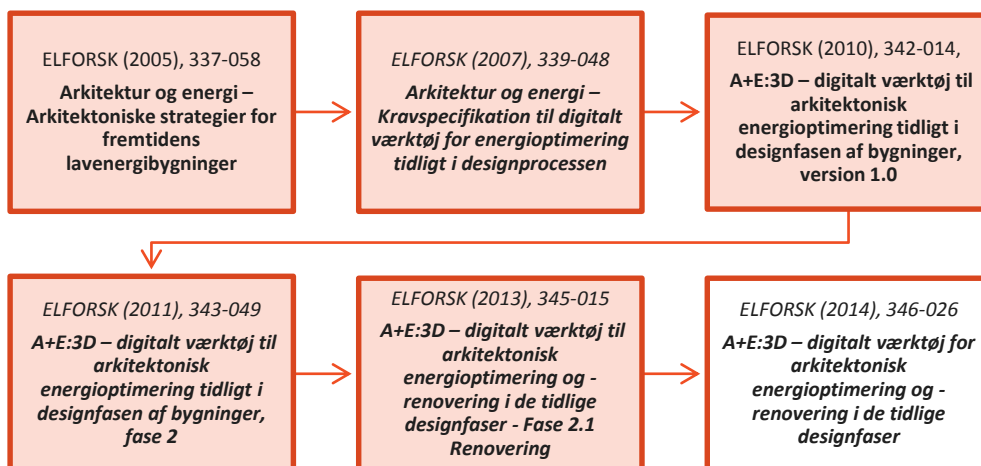
Kilde: AN	Type	Ansatte	Rolle	Budget (1.000 kr.)	Tilskud
Henning Larsen Architects A/S	Privat v.	100+	D	538	i.o.
vglcph ApS	Privat v.	1-9	D	110	i.o.
Statens Byggeforskningsinstitut	GTS	100+	D	304	i.o.
InteractiveLabProductions	Privat v.	1-9	D	166	i.o.
Akademisk Arkitektforening	Andet	20-49	D	116	i.o.
henrik-innovation ApS	Privat v.	1-9	PL	389	i.o.
I alt				1.624	35%

Projektkæder

Projektet er blot ét i en kæde af projekter, som dækker forskellige stadier af idé- og modeludviklingen:

- › 337-058, *Arkitektur og energi – Arkitektoniske strategier for fremtidens lavenergibygninger (2005) – publikationen vandt i 2007 ELFORSK-prisen.*
- › 339-048, *Arkitektur og energi – Kravspecifikation til digitalt værktøj for energioptimering tidligt i designprocessen (2007)*
- › 342-014, *A+E:3D – digitalt værktøj til arkitektonisk energioptimering tidligt i designfasen af bygninger, version 1.0 (2010), hvor der blev udviklet en grundstruktur til håndtering af enkle bygningsgeometrier. Dette projekt vandt EFLORSK-prisen 2012.*

- › 343-049, A+E:3D – digitalt værktøj til arkitektonisk energioptimering tidligt i designfasen af bygninger, fase 2 (2011), som var en videreudvikling af værktøjet, således at det kan håndtere komplekse bygningsgeometrier og give kompleks feedback til brugeren.
- › 345-015, A+E:3D – digitalt værktøj til arkitektonisk energioptimering og -renovering i de tidlige designfaser - Fase 2.1 Renovering (2013)
- › 346-026, A+E:3D – digitalt værktøj for arkitektonisk energioptimering og -renovering i de tidlige designfaser (2014)



Vibeke Grupe Larsen: 'Projekt-idéen stammer fra et tidligere ELFORSK-projekt 'Arkitektur og Energi i godt samspil' (projektleder Rob Marsh), som i 2007 vandt ELFORSK-prisen. Projektet resulterede i en bog, der giver konkrete anvisninger på, hvad man som arkitekt skal tage hensyn til, når man planlægger og tegner fremtidens lavenergibygninger. Som spin-off fra projektet 'Arkitektur og Energi i godt samspil' blev der gennemført en række workshops om det samme emne. Disse workshops blev finansieret af Energifonden. I løbet af disse workshops blev det klart, at der var et behov for en model, som nemt kan beregne energimæssige konsekvenser af forskellige designløsninger.'

Signe Kongebro: 'HLA og SBI har siden udviklet rapporten til også at omhandle renovering i "Arkitektur, energi og renovering". Der er også lavet en app⁷, som Realdania bidrog med 100.000 kr. til udvikling af plus launch og formidling⁸. Arkitektens Forlag, ARKFO, har lavet analyse af app'en – for mere info se <http://arkfo.dk/da/blog/guide-ny-app-til-b%C3%A6redygtig-renovering>. App'en har nu inspireret SBI til at tænke mere i de baner fremover.'

Projektpartnerskabet

Teamet er en multidisciplinær arbejdsgruppe, der er sammensat af repræsentanter fra det praktiske erhverv (ingeniører og arkitekter), forskningsmiljø og softwareudviklingsmiljø.

Signe Kongebro: 'Lige siden energiklasse-begrebet blev introduceret i bygningsreglementet, har der været et behov for at kunne simulere energiforbruget allerede i de tidlige faser af bygningsdesignprocessen. VGLCPH og SBI (Rob Marsh) tog initiativ til at formulere

⁷ <http://da.henninglarsen.com/nyheder/nyhedsarkiv/2015/05/ny-app-til-baeredygtig-renovering.aspx>. Arkitektens Forlag, ARKFO, har lavet analyse af app'en – for mere info se <http://arkfo.dk/da/blog/guide-ny-app-til-b%C3%A6redygtig-renovering>

⁸ <https://realdania.dk/samlet-projektliste/arkitektur-energi-og-renovering-design-guide>

og kondensere behovet. Senere i projektkæden kobled HLA sig på projektet, og sidst programmørvirksomheden og Henrik-Innovation.’

Vibeke Grupe Larsen: ‘Statens Byggeforskningsinstitut bidrog med viden om bygningsreglementets energiramme beregningsprogram, og hvordan det kunne gøres operationelt i 3D-modellen, samt viden omkring det lovgivningsmæssige. Henning Larsen arkitekter har testet og formidlet værktøjet, og skabt bevidsthed og forståelse for værktøjet. Ingeniør Henrik Sørensen fra henrik-innovation (tidligere ansat hos Esbensen Rådgivende Ingeniører) har arbejdet med integreret design og de relaterede processer. Henrik Sørensen overtog projektlederrollen i 2014. Derudover deltog IT-designere og -programmører (ILP) med baggrund i spil-udvikling. Det var tanken, at 3D-værktøjet skulle opbygges som spil, derfor blev det valgt at inkludere spiludviklere i projektet.’

Vibeke Grupe Larsen: ‘I forbindelse med programmeringen bør det nævnes, at det har været vanskeligt at gengive bygningsreglementets energiramme-beregninger i 3D-værktøjet.’

Synliggørelse af projektet

Værktøjet har været løbende formidlet og debatteret bl.a. via workshops, LinkedIn, Arkitektforeningens miljø- og klimanetværk samt foreningens efteruddannelse i Innovation og certificering. Publikationen, der ligger til grund for værktøjets udvikling, vandt ELFORSK-prisen i 2007 og værktøjet selv i 2012. (Kilde: AF)

Vibeke Grupe Larsen: ‘Projektet og værktøjet blev formidlet via en website, hvorfra det var muligt at downloade forskellige versioner af værktøjet samt brugervejledninger m.m. Desuden blev der skrevet artikler og arrangeret et kursus via arkitektforeningen. Det er vores indtryk, at projektet og værktøjet har fået stor opmærksomhed blandt arkitekter.’

Samarbejde med programsekretariatet

Vibeke Grupe Larsen: ‘ELFORSK var begejstret for projektet og opfordrede til aktiv formidling.’





Vibeke Grupe Larsen: ‘Samarbejdet med ELFORSK gik godt – sekretariatet var engageret og ELFORSK bidrog med deres egen formidling, som skabte god opmærksomhed om projektet.’

Signe Kongebro: ‘Sekretariatet har været utroligt tålmodige og har troet på os og har været fleksible. Der er ikke mange donorer, der så open-minded og fagligt stærke. Sekretariatet stiller meget simple og præcise spørgsmål, der formår at samle op på de diskurser, der pludseligt opstår i arbejdsprocessen. ”Det er jo udviklingens natur, at man ikke bare kan gå fra A til B.” Vi er forskellige fagspecialister, der i det konkrete projekt har kastet os ud i et felt med softwareudvikling.’

Forslag til programsekretariatet

Signe Kongebro: Sekretariatet må gerne agere ”Kirsten giftekniv” og hjælpe projektpartnerskabet til at finde frem til andre, som kan finansiere/kommercialisere værktøjet på sigt.

Signe Kongebro: 'Udviklingsprojekter, og måske især udvikling af værktøjer, kræver en forståelse af de psykologiske processer, der kendetegner arbejdsprocessen og forløbet. Her er vi novicer og kan have gavn af hands-on opbakning.'

I hvor høj grad har...	Vibeke Grupe Larsen	Signe Kongebro
... ELFORSKs eksterne formidling af projektets resultater efter din vurdering haft en positiv indflydelse på interessen for projektresultaterne?		
... samarbejdet og dialogen med ELFORSK i løbet af projektførelsen haft indflydelse på jeres udbytte af projektet?		

Søjlerne angiver graderne meget høj, høj, nogen, mindre og meget begrænset omfang. Kilde: Interview.

Afviste ansøgninger

Der er i case-undersøgelsen taget kontakt til 5 afviste projektansøgere for at illustrere, hvilke veje ansøgerne vælger at gå efter afslag. Blandt de 5 afviste ansøgninger indgår 2 ansøgninger til ELFORSK. Vi har bevidst valgt projektansøgere, hvis projekt ifølge sekretariaterne hovedsageligt ikke kom gennem nåleøjet, fordi støttemidlerne er begrænsede eller fordi projektemnet ikke var fokusområde i den pågældende støtterunde eller pulje.

I alle 5 tilfælde er projektansøgerne fortsat med at forfølge deres idéer omend på meget forskellig vis. I den ene ende af skalaen er selve projektet opgivet, men idéen forfølges fortsat på anden vis – se 'Udvikling af metoder til energirådgivning af små og mellemstore virksomheder' (342-002). I opfølgningen på den anden ELFORSK-ansøgning 'IndEx Tool – Software for optimering af energisystemer i industrielle processer – Fase 1 Behovsanalyse og grundlagsskabelse' (343-062), fandt vi, at man har videreført delelementer af projektet gennem andre aktiviteter bl.a. eksamensprojekter.

De 2 ELFORSK-eksempler er kort beskrevet nedenfor.

EL8 – Udvikling af metoder til energirådgivning af SMVer

Titel	Udvikling af metoder til energirådgivning af små og mellemstore virksomheder (342-002)		
Ansøgningsår	2009	Energiområde	Værktøjer
Interview med	Projektansvarlig: Håndværksrådet, repræsenteret v/ Henrik Lilja		



Formålet med det ansøgte projekt var at udvikle og afprøve nye tilgange til det at få små og mellemstore virksomheder (SMVer) til at efterspørge og bruge energirådgivning samt at realisere angivne besparelser. Desuden skulle projektet få energispareaktørerne til i højere grad at interessere sig for SMVer, da energispareindsatsen overfor disse har været stærkt begrænset. Støtten til projektet blev søgt sammen med Lokaleenergi Handel, hvis rådgivningsafdeling var hovedkraften.

Håndværksrådet var sammen med OVE i 2003-2004 involveret i et andet støttet projekt med lignende indhold.

Henrik Lilja: 'Det afviste projektindhold er ikke en aktivitet, vi er gået videre med, selvom vi stadig arbejder aktivt for at få aktører på banen med henblik på energirådgivning i SMVer. Energiselskaberne kan typisk ikke få – og har ikke udvist nogen nævneværdig interesse for at få – økonomi i at tilbyde energirådgivning til SMVerne, da de mener, at værdien af energibesparelserne (i forhold til energispareforpligtelserne) er begrænset'.

Henrik Lilja: 'Støtteordningerne til FUD-projekter er generelt svært tilgængelige for små virksomheder uden akademiske medarbejdere, da det er tids- og administrationskrævende dels at udforme ansøgninger og dels at leve op til kravene til dokumentation m.v. De forskellige energi-støtteordninger er oftest ret "akademiske" i både form og indhold og henvender sig altovervejende til større virksomheder og ikke mindst rådgivervirksomheder, der netop har større virksomheder som kundegruppe. Dele af ledelsen af disse programmer har desuden et "attitude-problem" og har optrådt direkte hånligt overfor og

komplet uvidende om danske SMVer og disses vilkår, hvilket er medvirkende til, at programmerne ikke evner/tilstræber at inkludere SMV-segmentet.’

Henrik Lilja: ’ELFORSK-ordningen skal have ros for at være noget lettere tilgængelig for SMVer end for eksempel EUDP- og VE-til-proces-ordningerne.’

EL9 – IndEx Tool

Titel	IndEx Tool – Software for optimering af energisystemer i industrielle processer – Fase 1 Behovsanalyse og grundlagsskabelse (343-062)		
Ansøgningsår	2011	Energiområde	Værktøjer
Interview med	Projektansvarlig: DTU Mekanisk Teknologi, repræsenteret v/ Brian Elmegaard		



Projektet har sit udspring i, at der findes en del velbeskrevne termodynamiske metoder til at optimere varmegenvinding i procesindustri, men at de ikke i praksis anvendes så meget, som de kunne. Idéen var at udvikle et let tilgængeligt software værktøj, som kunne være en støtte i beslutninger om konkrete tiltag til procesoptimeringer og energiprojekter i virksomhederne.

Medansøgere var rådgivningsfirmaet Viegand og Maagøe, Arla Foods samt to andre industrivirksomheder.

Der er ikke søgt støtte til lignende projekter fra andre sider, men projektets idé er efter afslaget forsøgt videreført gennem andre aktiviteter, herunder nogle eksamensprojekter. Endvidere er der i 2014 givet en intern bevilling til et Ph.d.-projekt, der skal arbejde mere videnskabeligt med samme problemstilling. Dette kan eventuelt være med til at dokumentere, at der stadig findes et behov for et konkret værktøj, og kan dermed måske skabe et grundlag for en ny ansøgning om støtte.

Selvom idéen stadig forfølges, har afslaget på støtte bevirket, at det konkrete værktøj (software) ikke er blevet udviklet.

Brian Elmegaard mener, at årsagerne til afslaget bl.a. kan være, at der ikke var tale om et projekt, der skulle lede til et kommercielt produkt. Der var derfor ikke et direkte fokus på den forretningsmæssige side. Endvidere har projektet ikke haft til hensigt at udvikle eller demonstrere konkrete teknologier, men derimod nærmere et hjælpeværktøj, og det kan derfor tænkes at falde lidt uden for fokus af støtteordningerne.

Bilag D Bilag til forskningsanalysen

Volumen og gennemslagskraft fordelt på energiområder

Aktiviteterne i de tre programmer er fordelt på en række energiområder. På linje med at forskellene i formidlingsfokus har de tre programmer haft et forskelligt fokus i de projekter der har modtaget midler gennem programmerne. EUDP og ForskEL har begge en bevillingsprofil der domineres af et eller to energiområder (jf. mens ELFORSK udelukkende arbejder med energieffektivitet. I Tabel er gengivet fordelingen af formidlingsaktiviteter på de 8 energiområder, samlet set har tre områder (*Bio og Affald, Brint og Brændselsceller* samt *energieffektivitet*) stået bag ca. 75% af alt formidlingsaktivitet. For at kunne sige noget om forskningskvaliteten af den udførte forskning på hvert af de 8 områder trækkes på data genereret til analysen af programmerne videnskabelige gennemslagskraft. Tabel viser ud over den almindelige formidlingsaktivitet fordelingen af de 258 internationalt publicerede videnskabelige artikler. Af tabellen fremgår det, at der på flere af energiområderne er publiceret en yderst begrænset mængde videnskabelige litteratur med oprindelse i de tre programmer. Dette besværliggøre en analyse af den internationale gennemslagskraft, da man som tommelfingerregel skal bruge minimum 10 publikationer pr år pr forskningsområde for at kunne etablere stabile citationstal. Dette opnås kun for enkelte af de 8 områder, hvorfor de i Tabel D1 angivne tal for den internationale gennemslagskraft skal fortolkes med stor forsigtighed. Det er således kun på *Brint og Brændselsceller*-området, at vi med sikkerhed kan sig at publikationer skrevet i tilknytning til ForskEL projekterne holder et overgennemsnitligt niveau sammenlignet med EU og Danmark generelt. Lignende resultater finder vi når vi ser på alle tre programmer samlet. Under hensyn tagen til publikations volumen viser tallene i Tabel D2 at gennemslagskraften målt i forhold til EU og Danmark er høj og ligger et stykke over gennemsnittet for energiområderne *Brint & Brændselsceller, Sol og Bio & Affald*.

Tabel D1 Formidlingsaktiviteter og internationalt publicerede artikler fordelt på energiområderne

Energiområde	ELFORSK		EUDP		ForskEL		Total	
	Formidling	Int. Publikation	Formidling	Int. Publikation	Formidling	Int. Publikation	Formidling	Int. Publikation
Andet			3	2	8	2	11	4
Bio og affald			47	9	182	51	229	60
Brint og brændselsceller			67	25	215	78	282	103
Bølge			1		25	2	26	2
Energieffektivitet	180	14	40	5			220	14
Smart Grid og systemer			2		44	3	46	3
Sol			91	45	20	8	111	53
Vind			33	14	32	5	65	19
Sum	180	14	284	100	526	149	990	258

Kilde: COWI/EA ENERGIANALYSE/DAMVAD ANALYTICS, 2015 baseret data fra Scopus

Tabel D2 Gennemslagskraften for internationale publikationer fordelt på energiområder relativt til EU og DK

	ELFORSK		EUDP		ForskEL		Samlet	
	EU	DK	EU	DK	EU	DK	EU	DK
Andet			0,96	0,59	3,11	3,68	2,49	2,95
Bio og affald			0,58	0,52	1,74	1,54	1,50	1,33
Brint og brændselsceller			0,89	0,62	1,62	1,61	1,30	1,29
Bølge					0,33	0,40	0,33	0,40
Energieffektivitet	0,56	0,27	2,36	1,16			1,04	0,51
Smart Grid og systemer					0,56	0,46	0,56	0,46
Sol			5,07	2,48	3,48	2,07	3,04	1,80
Vind			1,42	0,91	1,62	1,46	1,80	1,62

Kilde: COW/EA ENERGI ANALYSE/DAMVAD ANALYTICS, 2015 baseret data fra Scopus
Note: Gennemslagskraft beregnet på baggrund af mindre end 10 årlige publikationer skal tolkes med stor forsigtighed, da selv meget få citationer kan have stor indflydelse på hvor niveauet for gennemslagskraften ligger.

I Tabel D3 angives for de ti forskningsinstitutioner der er mest publiceringsaktive, deres relative andel af det samlede volumen i forskningsoutput. Som det fremgår af figuren står tre danske universiteter med DTU i spidsen bag 65% af det samlede antal publikationer. Samtidig er det værd at bemærke, at den virksomhed som har det største antal medforfatterskaber er en international virksomhed og at den første danske virksomhed kommer ind på en niende plads med bidrag til lige knapt to publikationer. Selv om 18 procent af den samlede publikations mængde er lavet i samarbejde med industrien er effekten på videndeling ganske betragtelig da et stort antal virksomheder (i alt 27 ud af 103 organisationer total) bidrager til og får glæde af samarbejdet med vidensinstitutionerne.

Tabel D3 Top 10 institutioner der bidrager til internationalt peer-reviewed forskningspublikationer

Organisation	Fraktionelt antal publikationer				Andel af totalen
	ELFORSK	EUDP	ForskEL	Sum	
Danmarks Tekniske Universitet	5,63	35,48	82,70	123,82	48%
Aalborg Universitet	4,27	13,95	18,83	37,05	14%
Syddansk Universitet			7,83	7,83	3%
IBM Research (Switzerland)			5,50	5,50	2%
Aarhus Universitet		2,00	3,00	5,00	2%
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (Spain)		3,67	1,08	4,75	2%
Teknologisk Institut Danmark			2,43	2,43	1%
University of British Columbia (Canada)			2,00	2,00	1%
IRD Fuel Cells A/S		1,92		1,92	1%
Ben-Gurion University (Israel)			1,86	1,86	1%
Andre	4,10	43,98	22,76	65,85	26%
Total	14,00	101,00	148,00	258,00	100%

Kilde: COW/EA ENERGI ANALYSE/DAMVAD ANALYTICS, 2015
*Note: *) andre dækker de 94 organisationer, firmaer, universiteter, Offentlige institutioner og forskningsinstitutioner der falder uden for top 10 målt på deres bidrag til forskningspublikationer.*