

BELYSNING

ENERGIEFFEKTIVE
TEKNOLOGIER



PROJEKT 343-021

Udvikling af CO₂ neutralt byrumsarmatur

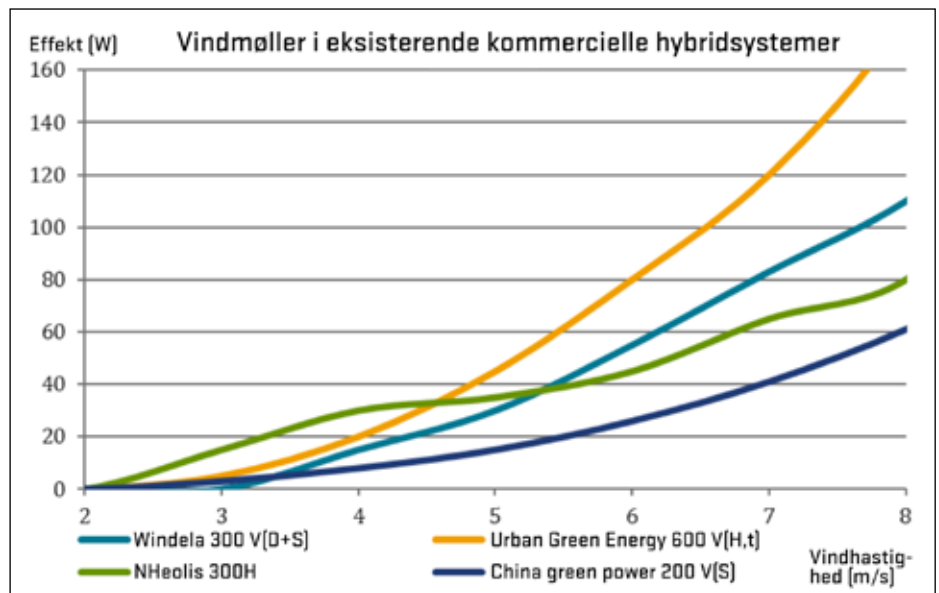
De eksisterende hybridsystemer på det globale marked kan ikke leve op til danske kommuners kvalitetskrav til vejbelysning. Der er derfor et stort potentiale for en dansk udviklet løsning

MÅLSÆTNING:

Det har været projektets mål at kortlægge de teknologiske og designmæssige udfordringer ved at udvikle et CO₂-neutralt armatur til brug for vejbelysning. De særlige danske kompetencer inden for vindenergi, anvendelse af LED-lyskilder, kombinationen af LED og solceller samt elektroniske styringer og design skulle kombineres i en tværfaglig projektgruppe, der også omfatter kommunale slutbrugere. Projektet er første fase i en teknologisk udviklingsproces, der skal følges op med at færdigudvikle det hybridsystem, der gør det muligt at dække lysmastens elbehov i hele året, og udvikle en styring, der kan gøre lysmasten til en aktiv komponent, både i Smart Grid- og i stand-alone-løsninger.

MÅLGRUPPE:

Det CO₂-neutrale byrumsarmatur udvikles til at dække kommunernes behov for vejbelysning. Mange danske kommuner har vedtaget klimapolitikker og strategier for at reducere eller helt fjerne CO₂-emissioner. Københavns kommune, der er en aktiv deltager i projekt-



Effektkurver ved forskellige vindhastigheder for vindmøllerne i de 4 testede hybridsystemer

gruppen, har således en strategi, der skal gøre kommunen CO₂-neutral i 2025.

Udover et stort potentielt hjemmemarked vil en dansk kvalitetshybridløsning også have et stort eksportpotentiale, da projektets test af

eksisterende kommercielle hybridsystemer på det globale marked afslørede store mangler inden for design, dokumentation og enden til at levere den nødvendige elproduktion under de særlige bymæssige betingelser.

PROCESSEN:

Projektgruppen har overladt styringen af den tværfaglige projektgruppe til Gate 21, der er et partnerskab mellem kommuner, virksomheder og vidensinstitutioner, der arbejder for det fælles formål at accelerere den grønne omstilling, og som kan udnytte sit brede netværk til løbende at formidle projektets resultater. DTU Fotonik har udnyttet sine unikke kompetencer inden for LED-lyskilder og optik til computersimuleringer og til at dimensionere belysningsdelen af hybridsystemet.

DTU Vindenergi har gennemført målinger på de eksisterende hybridsystemer og analyseret vindforholdene i bymæssige områder for på det grundlag at kunne designe hybridsystemets vindmøllekoncept, så den producerer optimalt ved lave vindhastigheder. Faktor 3 har haft ansvaret for solcelledelen af projektet og har herudover tilført projektgruppen viden om elektronisk styring af solcellestrøm til LED-belysning.

Gate 21 har tilknyttet Henning Larsen Architects til projektgruppen som designer, der har arbejdet tæt sammen med arkitektfirmaet ark-unika, Faktor 3 og Philips Lighting om at skabe en masteløsning af høj æstetisk kvalitet, der samtidig kan leve op til kommunernes krav til belysningsstyrke, blændingsforhold m.v. På www.elforsk.dk, projekt

343-021, findes en fuldstændig oversigt over deltagere i projektgruppen.

Under projektet er det globale marked for hybride gadebelysningssystemer blevet kortlagt, og de fire mest lovende løsninger er blevet installeret og testet på DTU Risø Campus i tre vintermåneder. For at gennemføre disse analyser er der udviklet en matematisk model til simulering af energisystemet i hybridsystemer under bymæssige betingelser.

DE DANSKE FORSKNINGS- OG UDVIKLINGSMILJØER RUMMER TILSAMMEN ALLE DE TEKNOLOGISKE OG DESIGNMÆSSIGE KOMPETENCER, DER ER FORUDSÆTNINGER FOR AT SKABE ET KONKURRENDEYGTIGT HYBRIDSYSTEM.



Projektgruppen har testet de fire mest lovende kommercielle hybridsystemer på DTU Risø Campus

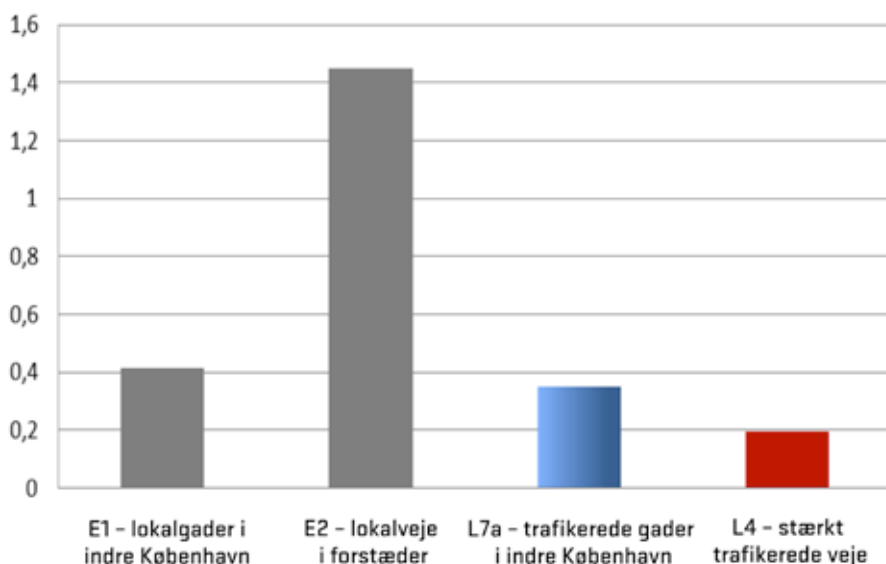
RESULTATER:

De fire bedste kommercielle hybridsystemer til gadebelysning blev testet på åben mark, hvor vind- og lysforhold burde være bedre end et gennemsnits bymiljø. Alligevel var ingen af systemerne i stand til at dække egetforbruget. Styringselektronikken har svært ved at høste energi fra både solceller og vindmølle, alle fire vindmøller producerede mindre end producenternes effektkurver, og LED-lyskilderne viste farvetemperaturer på mellem 4.500 og 7.000 Kelvin med Ra-værdier på 70-80. Det er langt fra danske kommuners krav om farvetemperaturer omkring 3.000 Kelvin.

Dertil kommer, at samlingsvejledninger og vejledning til programmering altovervejende var på kinesisk, specifikationerne af lyset var meget mangelfulde, og effektkurverne

upålidelige. Hybridsystemerne var tilfældigt sammensat uden nogen designindsats. Projektgruppens konklusion er, at der vil være et meget stort globalt marked for danske producenter, hvis det lykkes at forene de unikke danske kompetencer inden for vindenergi, LED-belysning, styringselektronik og design til en række løsninger, der kan demonstreres på det danske hjemmemarked.

Projektgruppen har udviklet en matematisk model til simulering af energisystemet i hybridsystemer i forskellige bymiljøer. Modellen benytter sig af vejrdata fra et normalår og CFD-modeller af standardiserede byrum. Projektgruppen forventer, at denne model kan dimensionere hybride belysningsystemer, så de skræddersyes til bestemte bymiljøer.



Den beregnede årlige elproduktion fra solceller og vindmøller i projektgruppens koncept, som andel af LED-armaturets elforbrug i et normalår. Beregningerne understreger betydningen af at udvikle forskellige koncepter til forskellige udebelysnings-formål

EFFEKT:

Vejbelysning udgjorde i 2008 1,1 procent af det samlede elforbrug i Danmark, svarende til 351 GWh, og kommunerne skal inden for en kort årrække udskifte ca. 150.000 armaturer til vejbelystning. Der er derfor et stort potentiale på hjemmemarkedet for en løsning af højere kvalitet end de eksisterende på det globale marked.

Projektgruppen forventer, at elbehovet kan dækkes af hybridsystemets egenproduktion

i kraft af batterilager og en optimal styring af elforbruget, bl.a. med lysdæmpning. Der er udsigt til, at hybridsystemets enkelte elementer bliver billigere og mere effektive i de kommende år, og merprisen for hybridsystemet i forhold til en traditionel lysmast bør kunne opvejes af besparelser på kabling og løbende elforbrug. Der er også mulighed for at udvikle styringselektronik, så hybridsystemet kan bruges i en Smart Grid-strategi, hvor systemet udveksler el med elnettet.

Modellen kan identificere de svage led i energikæden, så de enkelte elementer i form af solpaneler og deres orientering, vindmølleplacering, rotortype, projiceret areal og batterikapacitet kan optimeres.

Endelig har projektgruppen designet en prototype, der er udført som en 1:1 mock-up i træ og skum med integrerede solceller. Beregninger i den matematiske model har vist, at denne mock-up kan leve op til belysningskravene til en E2 vejklasse (en gennemsnits-bygade) med fuld egenproduktion. Mock-up'en bygger på projektgruppens eget design af en turbine/vertikal vindmølle, som kan dimensioneres til at levere den nødvendige egenproduktion under danske forhold, svarende til vejklasse E2.

Foto af funktionsmodel til vindmølle i CopenHybrid. Turbinen er ca. 180 cm høj og ca. 50 cm i diameter. Vindmøllen er monteret på en elektrisk generator med en maksimal effekt på 500 W. Til højre for generatoren er placeret et array med LED-lyskilder, til venstre batteri (sort boks) samt SOLVEI-styringsboksen (hvid boks). Op ad væggen bag vindmøllen ses et solcellepanel. Foto: Jesper Wolff, DTU Fotonik



COPENHYBRID KAN IFØLGE PROJEKTGRUPPEN UDVIKLES BÅDE SOM STAND-ALONE LØSNING OG SOM ET NETTILSLUTTET SYSTEM, DER KAN BRUGES I EN SMART GRID-STRATEGI.

HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Projektgruppen ønsker at udnytte de opnåede resultater til at færdigudvikle et effektivt hybrid-system til gadebelysning, der kan markedsføres internationalt under brandet "CopenHybrid". Under projektet er det dokumenteret, at der globalt er en kraftigt stigende efterspørgsel efter CO₂-neutrale byrums-armaturer, men at de eksisterende udbydere stort set alle kun kan levere produkter af meget lav kvalitet, både hvad angår teknisk ydeevne og design.

Det særligt interessante ved disse hybrid-systemer er, at de består af mange dele, som danske teknologivirksomheder kan levere. Der er en stærk teknologisk udvikling inden for små husstandsvindmøller, og DTU Vindenergis unikke kompetencer kan bruges til at designe en vindmølle, der producerer optimalt under bymæssige vindforhold. Projektgruppen satser også på at kunne optimere hybrid-systemets styringselektronik i samarbejde med DTU Elektro, der bl.a. har ansvaret for verdens mest avancerede testlaboratorium for intelligente elsystemer (PowerLab), og det tyske Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems.

Desuden er der behov for at videreudvikle Faktor 3's avancerede styringsenhed SOLVEI, så den ikke alene kan optimere samspillet mellem solceller, LED-armaturet og batterilager, men også sikre det bedst mulige samspil med vindmøllen.

Det er også projektgruppens ambition at udvikle en nettilsluttet udgave af CopenHybrid, så den nyudviklede mikroproduktionsenhed kan integreres i de Smart Grid-løsninger, der er under udvikling i elsektoren. CopenHybrid vil blive et særdeles effektivt hybrid-system som stand-alone, fordi alle komponenter i systemet er baseret på DC-løsninger, så der ikke opstår konverteringstab, men ved også at udvikle et nettilsluttet alternativ får slutbrugere flere valgmuligheder.

Dansk Energi vurderer, at projektgruppen er nået langt med første fase af teknologiuudviklingen og har derfor givet en særbevilling på 300.000 kr., så udviklingsarbejdet kan fortsætte kontinuerligt, indtil ELFORSK's rådgivende udvalg til efteråret kan tage stilling til projektgruppens opdaterede forslag til optimering og produktmodning.



En første mock-up i træ og skum af CopenHybrid med påmonterede solcellepaneler har været præsenteret i TV Lorry

Projektledeelse:

Per Boesgaard
Plan C, Gate 21
Vognporten 2
2620 Albertslund
E-mail: per.boesgaard@gate21.dk
Telefon: 31 15 62 53
Web: www.gate21.dk

Projekt:

Titel: Udvikling af CO₂ neutralt byrumsarmatur
Nr. 343-021
PSO Program 2011
Budget i alt: 5.283.298 kr.,
hvoraf 1.599.658 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2011-31.03.2013

Program-koordinator:

Forskningskoordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi

E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk