



Projektrapport: Trin III Solceller og LED – 100% selvforsynende lygte

Projektnummer: PSO 341-008

Projektperiode: 1. februar 2009 – 31. marts 2011

Udarbejdet af out-sider og Morten Lyhne

Dato: 30.3.2011

Projektresultat

Konklusion

Der er i projektet frembragt en ny solcelledrevet og CO₂-neutral LED-lygte, der – selv i Danmark – er i stand til at være selvforsynende med energi året igennem.

Vores produktkoncept (Adelie Sun) er integreret i Thorn's LED-lygte Adelie, der blev internationalt lanceret i 2009. Vi har således anvendt et eksisterende nyt dansk design og udviklet videre m.h.t. den nyeste solcelle/lys-teknologi.

Produktet kan anvendes både on-grid (tilkoblet elnettet via kabler) eller off-grid (stand-alone uden kabler).

Adelie Sun er tænkt i følgende 3 scenarier:

Scenarie 1: On-grid

Adelie Sun er koblet til nettet med en inverter, så man leverer overskydende strøm til nettet.

Fordele: 100% CO₂ neutral. Man sparer dyre batterier. Jævn lysprofil.

Ulemper: Dyrt og kompliceret at levere strøm til nettet.

Scenarie 2: On-grid

Adelie Sun er koblet til nettet, hvor man henter strøm i de 3 vintermåneder.

Fordele: Man kan opretholde en fornuftig lysprofil i vinterperioden.

Man sparer dyre batterier.

Ulemper: Ikke 100% CO₂ neutral.

Scenarie 3: Off-grid

Adelie Sun stand-alone.

Fordele: 100% CO₂ neutral. Ingen kabler.

Ulemper: Dyre batterier. Lille lysprofil i vinterperioden.

Anbefaling

Hvis der kan accepteres et lavere lysniveau (3.5W ~ 1 lux, 1meter fra masten) i de 3 vintermåneder og der investeres i relativt dyre batterier, anbefales det at anvende Off-Grid, da der helt undgås at trække kabler/installation.

Forefindes der allerede kabler/master, kan On-grid med kobling til nettet i de 3 vintermåneder anvendes med fordel, da der opnås en højere lysniveau (ca. 10W ~ 3 lux, 1m fra masten) og spares dyre batterier.

Den resulterende positive lysprofil og -mængde er kun blevet en realitet qua en kontinuerlig søgen efter, optimeret sammensætning og test af de nyeste og mest effektive solcelle/lys-komponenter.

De anvendte 4 komponentgrupper er alle allerede nu tilgængelige på markedet og den udviklede solcellelygte er derfor tæt på at blive lancering som et salgbart produkt.

Ved PSO-projektets afslutning (30.4.11) foreligger en konkret forespørgsel fra firmaet Thorn Lighting om at få sat Adelie Sun i en prøveproduktion og efterfølgende løbende produktion til primært Skandinavien.

Det ene af projektets nyeste to testprodukter (off-grid) er p.t. opsat i samarbejde med Thorn Lighting hos Seas NVE i Tølløse som testprodukt og produktets energigenerering og lysmængde følges - som 2 andre opsatte testprodukter – kontinuerligt via en dedikeret intern website (GPS og SMS-baseret).

Vi kan bl.a. på distance observere energiproduktion, energiforbrug (egetforbrug + forbrug til lys), justere lysniveau, ændre tænd/sluktider etc.

Der forestår fortsat nødvendige justeringer og optimeringer på primært LEDér, lysprofil og kostpriser for at produktet kan lanceres i en større skala – men indtil videre er vi meget tilfredse med det opnåede resultat.

Produkter

Ved projektets afslutning har vi 4 Adalie-lygter ombygget med ovenstående løsninger.
1 stk. er opsat i Tølløse til test i samarbejde med Thorn Lighting og Seas NVE
3 stk. er opsat til langtidstest hos Morten Lyhne, hvor de løbende overvåges

Testprodukt nr. 4 i Tølløse



Produktet Adalie med solcelleløsning integreret og batterikasse under masten

Teknologi/elektronik-optimering af PSO 340-003 (trin 2 vedr. pullerter)

Udover ovennævnte udvikling af lygten Adelle Sun, er der i projektet 341-008 anvendt enkelte ressourcer på at optimere det tidligere PSO-støttede projekt 340-003, der omhandler Trin II: Solcelledrevet LED-lys i byruminventar. Dette projekt, der primært omhandler pullerter med solcelledrevet LED-lys og sluttede ved udgangen af 2009, anvendte på afslutningstidspunktet en elektronikdel, der ikke var optimal og muliggjorde en senere markeds lancering. Et nyudviklet energi-balance softwareprogram er også nu blevet realiseret.

Det forventes derfor, at der efterfølgende dette projekt kan produktionsmodnes og lanceres nye solcelledrevne lyspullerter på markedet til efteråret 2011.

Første PSO-projekt vedr. solcelle-lys bliver nu markeds lanceret (trin 1 vedr. lyssten)

Til orientering skal nævnes, at det første PSO-støttede solcelle/lys-projekt: 339-13 fra 2007-2008, der primært omhandlede Trin I: Solcelledrevne lyssten, i skreven stund er blevet produktionsmodnet og lanceres for egne midler på det danske marked. Der forventes en større dansk lancering i efteråret 2011 og på de nære markeder til foråret 2012.

Projektresultat vedr. de 4 hovedkomponenter til solcelledrevet LED-lys

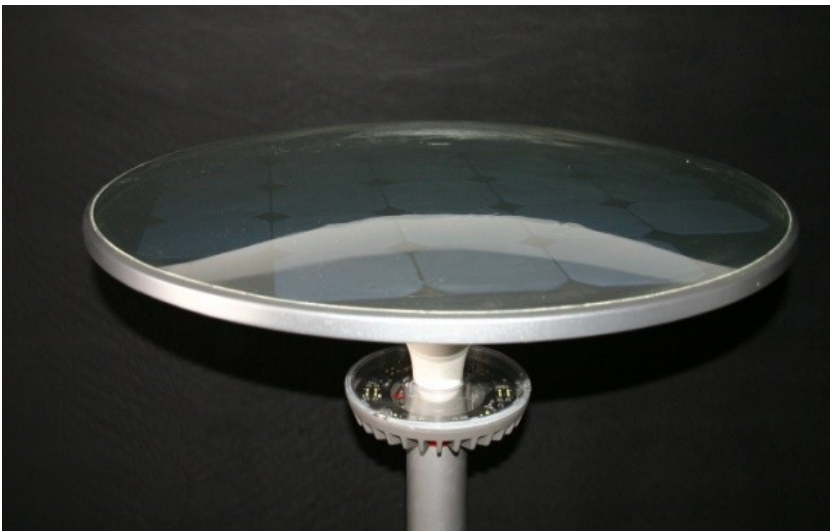
Solcelle

1. prøve (2 stk) fra Faktor 3: Optimeret til 12 Volt
2. prøve (2 stk) fra Gaia Solar: Ændret til 24V p.g.a. ny elektronik fra North Sensor
3. prøve (2 stk) samme som 2. prøve

Har p.t. 4 stk. funktionelle solceller (2 stk. 12V, 4 stk. 24V), som er monteret i Adalie Sun-produktet

Solcellerne på toppen producerer 36,3 kWh på årsbasis. Det er i gennemsnit 100 W pr. dag, hvilket er rigeligt til en fornuftig lysprofil (ca.10 lux 1 m fra mast). For at opnå en maksimal ydelse skal solcellerne holdes rene og fri for skygge. Styresystemet i Adalie Sun er meget avanceret, så lyset kan justeres og styres efter ethvert behov.

Konklusion: Ved at ændre fra 12V til 24V opnåede vi at optimere til den nyeste udviklede elektronik. Vigtig lærdom er, at solcellespænding og elektronik-driver-spænding skal nøje afpasses til hinanden.



Solcelleareal, type og opbygning tilpasset produktet Adalie's design og top.

Solcellepanelets forventede energiproduktion

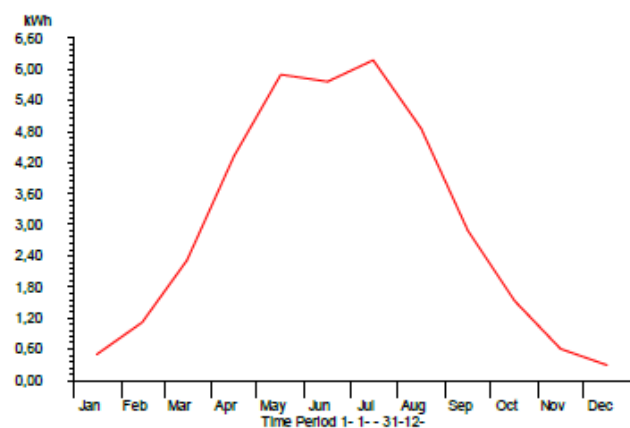
Ø760, 53Wp

Placering: KBH, DK

Hældning: 0 grader

Årlig produktion: 36,3 [kWh]

Måned	Antal dage	kWh/måned	Wh/dag
Jan	31	0,51	16,51
Feb	28	1,12	39,87
Marts	31	2,31	74,65
April	30	4,32	144,14
Maj	31	5,89	189,93
Juni	30	5,75	191,80
Juli	31	6,18	199,24
Aug	31	4,86	156,77
Sep	30	2,89	96,32
Okt	31	1,53	49,35
Nov	30	0,60	19,99
Dec	31	0,30	9,77



Energy Produced by PV Array 36 kWh

Elektronik

1. prøve (2 stk): Fra North Sensor, som man kan programmere via PC. 12V udgave.
2. prøve (4 stk): Fra North Sensor, men primært ændret til 24V, da vi opnår større effektivitet fra solcellerne. Solceller har optimum omkring 17V, men for at vi kan anvende batterier som energilagring, skal det helst være et multiplum af 12V. Den 2. prøve er også optimeres m.h.t. batteriladning og har i øvrig mere intelligent styring

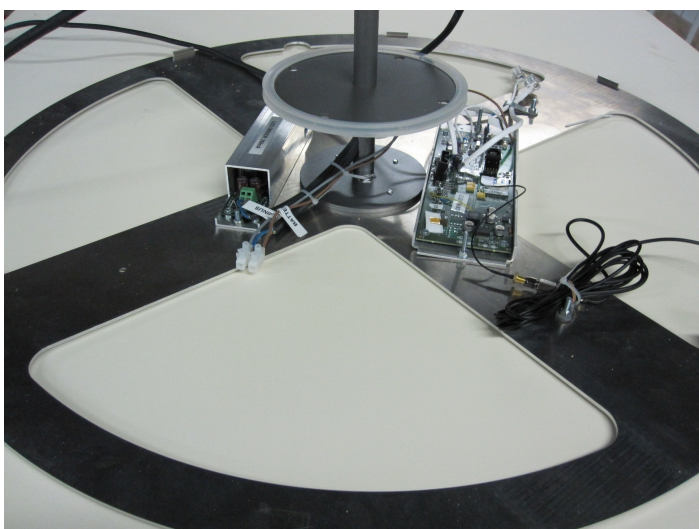
Vi har p.t. 4 stk. optimerede og tilkoblede elektronik med software.

Konklusion: Da vi i projektperioden opdagede den danske elektronikproducent North Sensor skiftede vi til



deres elektronik i stedet for at udvikle videre på en egen elektronik. North Sensor har dog haft flere børnesygdomme, så der er løbende udskiftet til de nye typer. Styresystemet er dog meget avanceret, så lyset kan justeres og styres efter ethvert behov (på webpage via GPS og SMS-baseret).

1. prøve



Endelig elektronikenhed fra North Sensor. Monteres i selve mastehoved.

Batterier

Selv med en intensiv international forskning i nye batteri-teknologier, er batterierne fortsat et svagt punkt. De 3 typiske teknologityper er: Blybatterier, Nikkel metalhydrid og Lithium Ion (Li-Ion), hvor Li-Ion er det nyeste, mest effektive og klart dyreste.

Vi har i projektet valgt ikke at gå dybere ind i energilagring og batterierne, men valgt blybatterier til tests, da de er de billigste.

I vores koncept skal der anvendes batterier i størrelsesordenen 130Ah, men til vores tests har vi valgt noget større kapacitet, da blybatterierne typisk er 50% så effektive om vinteren. Vi har, for at minimere dette problem, placeret den stærkt isolerede batterikasse i jorden.

Til den seneste test i Tølløse har vi anvendt:

(2 stk) Sonnenshine 60 AH + (2 stk) Sonnenshine 180 AH + (2 stk) AMG 80 Ah

Konklusion: Vi har i hele projektperioden anvendt de mest almindelige batteripakker, som er specielle til solcelleløsninger - og ikke udskiftet disse i forløbet. Batterier er dyre og burde udforskes yderligere.



Batterikasse monteret i jorden under lygtemasten



LED-lyskilder

1. prøve: 2 produkter monteret med Philips type: Rebel med 90 lm/w
2. prøve: 2 produkter monteret med Cree type Xpe outdoor med 100 lm/w (4000 grader Kelvin)
3. prøve: 4 produkter monteret med Cree type Xpg outdoor med 127 lm/w (4000 k)

Ved projektafslutning er bestilt nye Cree type mc-l outdoor med 160 lm/w (4000 k)

Konklusion: I projektperioden er der opnået en næsten fordobling af lysniveauet (fra 90 til 160 lm/w) ved at optimere og udskifte til de nyeste typer LED. Vi kan således opnå samme lysniveau med halv så meget anvendt effekt eller opnå dobbelt så stor lysmængde med samme effekt.



LED-lyskilde moduler i de 3 generationer. LEDér er monteret på runde print for at passe til produktdesignet og optimere lysudstrålingen. Den nyeste udgave er den hvide i midten.

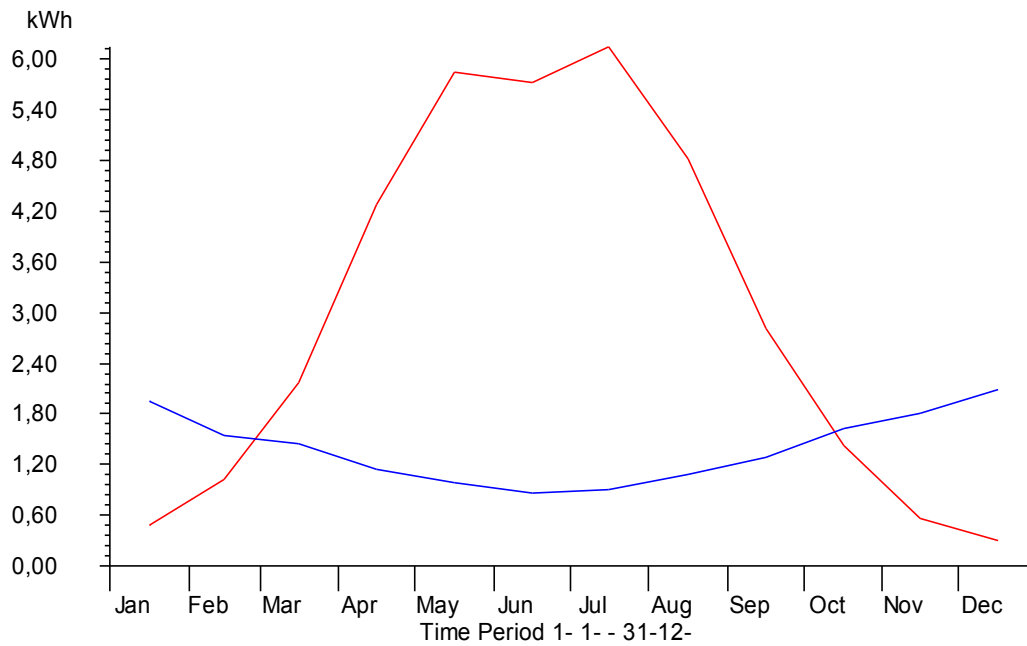
Lysprofil

Nedenstående graf viser Adalie Suns lysprofil ved en placering i København, hvor den er tændt fra skumring til dagry. Elektronikken gør det muligt at ændre mængden og varigheden af lys, hvorved lysprofilen vil ændre sig.

Vi har lavet målinger, der viser, at vi med kun 3.5W i LED-forbrug kan opnå så meget som 1 lux i 1 meter fra masten. Dette niveau opleves som acceptabelt, specielt i det foreliggende produktdesign, hvor lyset spredes indirekte via en stor reflektor – og dermed opleves lyset kraftigere grundet luminansforskelle.

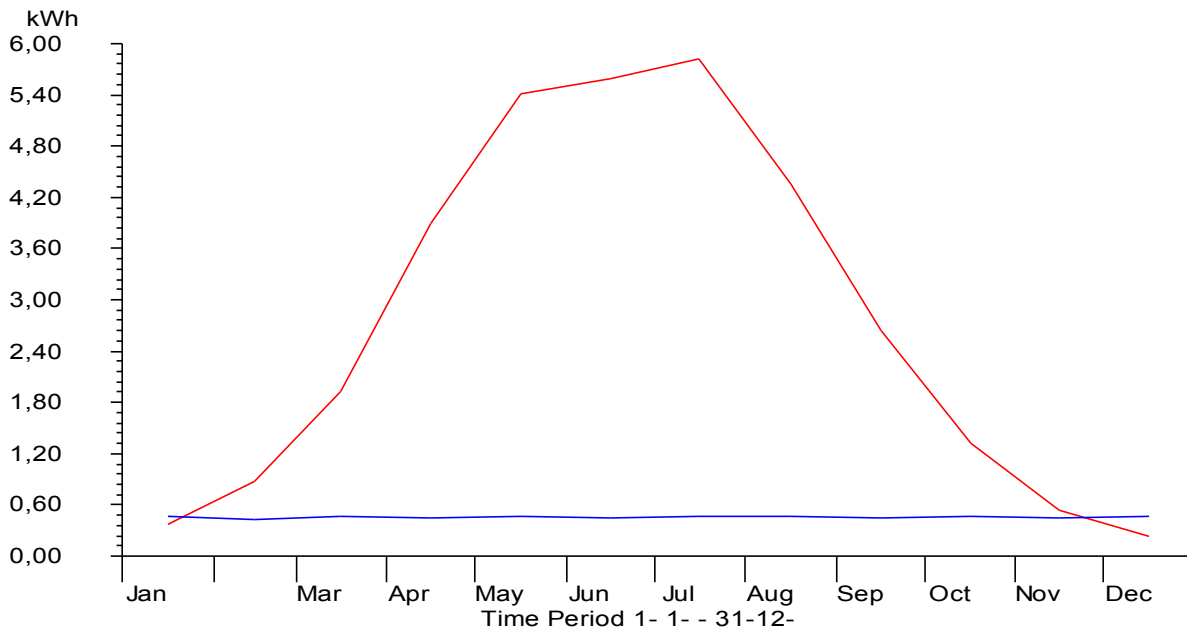
Som det ses af kurverne, kan der i de 3 vintermåneder ikke opnås lys i alle de 14-16 timer mørke (første kurve), men hvis lyset via det indbyggede ur begrænses til 4-6 timer, er der balance i energiregnskabet. Der kunne også kobles bevægelsessensorer på, hvor lyset fades ned, hvis der ikke befinder sig personer omkring produktet.

Ø760, 53Wp, Hældning: 0 - Lysprofil: 3,5W skumring til dagry



Energy Produced by PV Array 36 kWh Consumption Requirement 16,7 kWh

2,5W LED, 4-6 timers drift i kritisk periode (Dec- Jan)



Energy Produced by PV Array 33 kWh Consumption Requirement 5,5 kWh

Marked, produktion, priser etc.

Der findes på det internationale marked efterhånden flere lygter med solceller, men disse er alle optimeret efter Californien, Italien, Frankrig eller andre sydligt placerede lokationer (markedsresearch udarbejdet i projektets første del)

Udover dette er så godt som alle i et ikke særlig indbydende design og koster ca. 30.000 Dkr.

Teknologien er for alle fortsat i en penetreringsfase og derfor med børnesygdomme og dyr.

Bl.a. har elektronikdelen en kostpris ca. dkr. 2.500/enhed og solceller ca. 2.000,- . Begge er dog på vej ned i pris.

Vores valgte lygte (Adelie) koster i alm. udgave 5-7.000,- og vil i en solcelleudgave komme til at koste 20-25.000,- Dette opfattes som acceptabelt af de potentielle større kunder (kommuner), vi har besøgt og forespurgt.

Ib Mogensen

31.3.2011