

Det Ny Tag - et EUDP-BIPV projekt

Slutrapport for EUDP projekt, j. nr. 1936-0011



Climate Cover solcelletag

Projektpartnere:

Cenergia, projektkoordinator

Komproment

Designit

AplusB

VuggetilVugge

Vedvarende Energi

Solarplan

Ecovent

Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger

EUDP projektet Det Ny Tag - Slutrapport

Indhold

1.1	Project details	2
1.2	Kort beskrivelse af projektets målsætning og resultater	2
1.3	Executive summary	14
1.4	Målet med projektet I det følgende gengives fra projektbeskrivelsen i ansøgningen til EUDP Solcelleanlæg ødelægger i mange tilfælde arkitekturen!	15
1.5	Projektets resultater og udbredelse af resultater	20
1.6	Fremtidig udnyttelse af projekresultater	21
1.7	Konklusioner og perspektiver vedr. det udviklede produkt "Climate Cover"	21

1.1 Project details

Projekt titel	Det Ny Tag
Projektnummer under EUDP	1936-0011
Projektprogram	EUDP
Projektkoordinator (navn og adresse)	Cenergia – en del af Kuben Management Ellebjergervej 52 3.sal, 2450 København SV
Projektpartnere	Komproment, Designit, AplusB, VuggetilVugge, Vedvarende Energi, Solarplan, Ecovent, Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger(FBBB)
CVR nr.	DK71195414
Dato	December 2016

1.2 Kort beskrivelse af projektets målsætning og resultater

EUDP projektet Det Ny Tag blev gennemført fra oktober 2013 og frem til maj 2016 med Peder Vejsig Pedersen fra Cenergia som projektkoordinator og med partnerne Komproment, Designit, AplusB, VuggetilVugge, Vedvarende Energi, FBBB, Solarplan og Ecovent.

Det afsluttende resultat fra designudviklingen af Det Ny Tag blev præsenteret af Komproment på Byggeri 2016 messen i Fredericia, 1. – 3. februar 2016 under navnet "Climate Cover" og efterfølgende blev en 15 kWp stor prototype installati-

on fremvist på taget af et vaskehus til Afdeling 9 v. Boligforeningen Ringgården, Bildbjerg Parkvej, 8210 Aarhus (se forside af denne rapport)
Senere i 2016 er der lavet en aftale med firmaet Gaia Solar om at markedsføre Climate Cover produktet med solceller fra dem.

Udgangspunktet for projektet fremgår af følgende redegørelse i forbindelse med ansøgningen

Vi ser i dag mange energirenoveringer med påsatte eller integrerede energianlæg i eksisterende tagflader. Ofte ser det grimt ud! Specielt visuelt problematisk ved saddeltage / mansardtage / københavnertage. Det er løsninger som ofte er stærkt skæmmende for arkitekturen.

Som samarbejdspartner på fremstillingssiden i denne EUDP-BIPV ansøgning indgår firmaet Komproment, som allerede har en bygningsindpasset solcelleløsning i sortimentet. Udgangspunktet for Komproment er at være leverandør af samlede tagløsninger. Den eksisterende BIPV løsning, de har, er tilpasset en lang række af de mest almindelige tegltyper til tage, samtidig med at man også kan indpasse en termisk solfangerløsning i porteføljen baseret på lignende principper.

Der er dog behov for at udvikle nye BIPV løsninger der blandt andre ting er billigere ved bl.a. ved at bestå af præfabrikerede elementer, men hvor der også indgår andre værdimæssige elementer som god æstetik, materialekvalitet i et teknisk kredsløb samt tilpasningselementer i forhold til alle de ting et energitag skal kunne klare i fremtiden. Her nævnes i flæng - tilgang af dagslys, håndtering af ventilationsforhold, fornuftig relation til andre tagmaterialer og ikke solbeskinnede tagflader, god tæthed med minimale krav til vedligehold inkl. enkel udskiftning af delkomponenter, indbygget mulighed for vandafledning, en bred palette vedr. farver og tekstur og endelig fokus på komponenter med et minimum af indlejret energi, som er fleksible, genanvendelige og så vidt muligt "Cradle to Cradle" certificerede. Af denne grund er det besluttet at inddrage firmaet "Vugge til Vugge" i udviklingsarbejdet vedr. "Det Ny Tag", så man kan sikre en samlet miljøoptimeret løsning.

For at sikre det grundlæggende udviklingsarbejde er det desuden aftalt at alliere sig med en af de førende design virksomheder i Danmark, "Designit", og yderligere tilknytte en række aktører med stor erfaring dels på BIPV området og dels inden for udvikling af lavenergibyggeriet og kommunikation vedr. dette marked.



Illustration fra udviklingsarbejdet hos Designit

Dokumentationsmateriale fra Designit

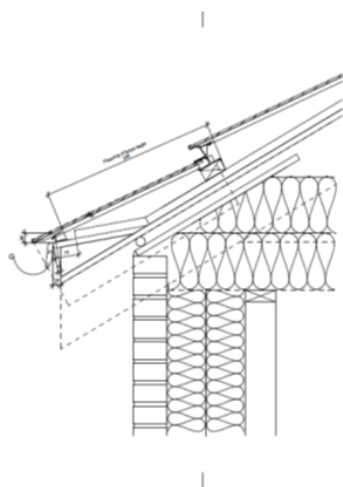
I det følgende projektmateriale fra Designit – mere omfattende materiale kan findes i bilagsrapport

Prøvehuset

- Stilladser op sættes ultimo uge 3.
- Udskiftningen kører fra uge 4 – 8.
- Ventilationstest kommer til at vare mindst 1 år. (synlige hætter)
- Entreprenør: Niels Skjøtt.
- Rådgiver på projektet: Arkitekter Johansen & Rasmussen

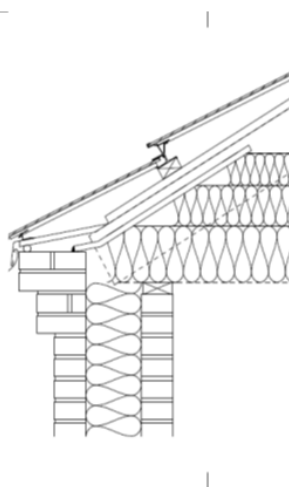
Nyt tag: Tagfods detaljer.

Med udhæng



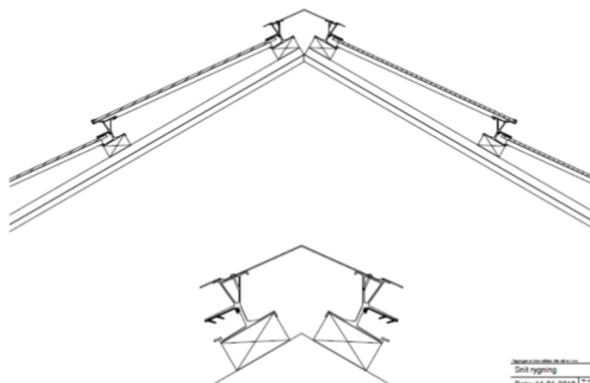
Tagfod med udhæng	
Date: 14-01-2010	NYT TAG
A1.31	
KOMPROMENT	

Uden udhæng



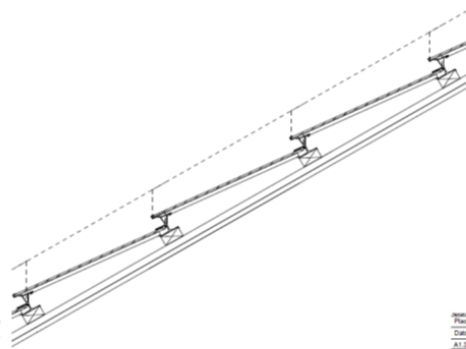
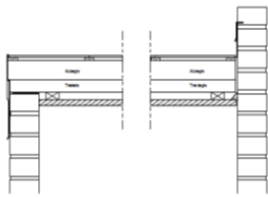
Tagfod uden udhæng	
Date: 14-01-2010	NYT TAG
A1.30	
KOMPROMENT	

Nyt tag: Kip detalje



Snit rygning	
Date: 14-01-2010	NYT TAG
A1.35	
KOMPROMENT	

Nyt tag: Tagspring



Dokumentation: Nyt tag

- Egne materiale test. (skifer, kroge)
- Ingeniørberegninger. (fastgørelser, skifer, kroge, kanaler)
- Test i Vindtunnel. (vandtæthed i hættten, fastgørelser/stabilitet)
- Test hos Ålborg universitet. (tryktab i hættten)

Ovenstående vil foreligge inden afleveringen af prøvehuset.

- Test på teknologisk institut. (officielt dokument på egne test)

Oplæg fra arkitekt maa Klaus Boyer Rasmussen fra Solarplan



Side: 1/3
10.11.2014
Rev: 12.12.2014

Det Ny tag

Projektstørrelse

Som udtryk for "det ny tag" forudsættes tagformen/strukturen at være et alternativ for hele tagdelen.

Boligforeningsbyggerier forekommer i mange størrelser, men i de større byer hhv. byområder ofte med flere hundrede boliger i en foreningsafdeling.

Jf. de aktuelle nettoafregningsregler er det ikke sandsynlig, at det vil være rentabelt at udføre solcelleanlæg i en størrelse, så det svarer til en bebyggelses samlede el- forbrug. En størrelse på mellem 20 % og 50 % af det samlede el- forbrug giver det bedste resultat. Og den samlede størrelse på solcelleanlægget vil tillige være præget af, hvorvidt det modregnede strømforbrug omfatter såvel privatforbrug som fællesforbrug, eller om alene fællesforbruget indgår. Det vil gøre det muligt at opnå relativ høj forbrugsrate af solcellestømmen når solen skinner. Forbrugsmønster og adfærd spiller tillige en stor rolle.

Hertil kommer, at en del tagflader vender mod nord og at øst-vest placering altid vil være sekundær i forhold til en sydlig orientering. Men visse bebyggelser har kun eller overvejende øst-vest orientering, og så må det naturligvis benyttes.

Det ny tag vil derfor ikke primært, såfremt det skal dække betegnelsen det ny tag, være et solcelletag, men i højere grad omfatte almindelige tagdækningsopgaver. I modsat fald vil det alene være "det ny solcelletag".

Fællesforbrug og Privatforbrug

Der er en tendens til, at boligforeningers afdelinger beslutter sig for solcellestøm til fællesforbruget og kun i mindre omfang tager besværet med at få inddraget det samlede el- forbrug, altså inkl. privatforbruget. Det kan muligvis ændres, men sådan er det for tiden. Inddragelse af det samlede forbrug fordrer en underskrift fra alle lejere om, at de fravælger det frie valg af el- leverandør.

Tillige vil det medføre, at der skal etableres bimålere i boligerne og ny hovedtavle med måler. Det kan være nemt overkommeligt og det kan være vanskeligt afhængig af bebyggelsens struktur. Endvidere kan matrikulære forhold spille ind.

Det samme gør sig gældende for ejerforeninger og andelsforeninger. Såfremt ejendommen er født med bimålere og kun en fælles hovedmåler, er situationen en anden.

Nedenfor 4 eksempler der viser noget om størrelsesforhold

Her nævnes nogle eksempler:

1. a. Hvidovre, HvidovreBo, 232 boliger i 2-etages blokke
b. Samlet tagareal 11.200 m²
c. Solcelleareal 1100 m², 10 % af tagarealet

Solarplan Aps
Valby kirkevej 5 ■ 2500 Valby ■ tlf: +45 40 32 78 82 ■ øvr: 24226085 ■ mail: solarvent@solarplan.dk ■ Int: www.solarplan.dk

- d. Forventet solcelleproduktion 135.000 kWh/år 14 % af samlet strømforbrug.
 - e. Fællesforbrug 144.000 kWh/år
 - f. Privatforbrug 800.000 kWh/år
 - g. Begge forbrug sammenlægges = 944.000 kWh/år tilgodeses med solcellestøm
 - h. Tagene vender mod alle verdenshjørner
 - i. El-fordelingsmæssige problemer grundet forsyningselskabs ejerskab til fordelingsnet.
 - j. Batteriløsning kan være alternativt.
 - k. Den anførte anlægsstørrelse har vist sig at være mest rentabel under de aktuelle lov-betingelser.
-
2. a. Skovlunde, AAB, 300 boliger i 3-etages blokke
 - b. Samlet tagareal 10.390 m²
 - c. Solcelleareal i tagflader 933 m², 9 % af tagarealet
 - d. Forventet solcelleproduktion 111.000 kWh/år, 48 % af fællesforbruget.
 - e. Fællesforbrug 230.000 kWh/år
 - f. Privatforbrug 850.000 kWh/år
 - g. Kun fællesforbruget tilgodeses med solcellestøm.
 - h. Tagene vender mod alle verdenshjørner, men flest øst/vest.
 - i. Lange kabeltræk men intet problem med fordelingsnettet.
 - j. Batteriløsning ikke aktuel.
 - k. Den anførte anlægsstørrelse har vist sig at være mest rentabel under de aktuelle lov-betingelser.
-
3. a. Gladsaxe, Gladsaxe boligselskab, 380 boliger i 3-etages blokke
 - b. Samlet tagareal m² 12.700 m²
 - c. Solcelleareal i tagfladen 950 m², 7,5 % af tagareal
 - d. Forventet solcelleproduktion 320.000 kWh/år
 - e. Fællesforbrug 312.000 kWh/år
 - f. Privatforbrug 1.020.000 kWh/år
 - g. Forventes sammenlægning = 1.332.000 kWh/år, som tilgodeses med solcellestøm.
 - h. Tagene vender syd/nord.
 - i. Skal etableres blokvis, da fordelingsnettet ejes af forsyningselskab.
 - j. Batteriløsning kunne være aktuel, men ikke nødvendigvis.
 - k. Den anførte anlægsstørrelse er muligvis den mest rentable under de aktuelle lov-betingelser, dog ikke færdigprojekteret.
-
4. a. Målev, Boligforeningen 3B, 240 boliger i 2-etages rækkehuse
 - b. Samlet tagflade 15.456 m².
 - c. Solcelleareal i tagfladen 4000 m², 26 % af tagareal
 - d. Forventet solcelleproduktion 320.000 kWh/år
 - e. Fællesforbrug 80.000 kWh/år
 - f. Privatforbrug 1.036.000 kWh/år
 - g. Forventes sammenlægning = 1.116.000 kWh/år, som tilgodeses med solcellestøm.

- h. Tagene vender mod alle verdenshjørner.
- i. Skal forventeligt delvis etableres blokvis, da fordelingsnettet ejes af forsyningselskab
- j. Batteriløsning evt. en mulighed.
- k. Den anførte anlægsstørrelse er muligvis den mest rentable under de aktuelle lov-betingelser, dog ikke færdigprojekteret.

Typisk proces

Det vil i det fleste tilfælde være en stor og formentlig også afgørende forudsætning, at solcelleinstallationer i større omfang sker i forbindelse med en generel tagrenovering. Fordelen vil, for den altid mindre solcelledel af den samlede tagrenovering være, at stilladset vil indgå i tagrenoveringen. Det giver et mere præcist billede af, hvad solcelledelen koster.

Skovlunde AAB – som priseksempel:

- Solceller standardpaneler 250 w, 40 x 992 x 1650 mm fastholdt med 4 alu-beslag pr panel;
- Beslag monteret i gennemgående 40 x 42 mm alu-skiner. Hvert panel passeres af 2 skinner;
- Skinnerne er pr ca 2 m fastholdt til bolt, som er etableret i en ca 40x40 cm alu-plade der skrues til underlaget og påsvejses ekstra lag pap;
- Kabler trukket under paneler og fastholdt til skinner og ført gennem tæt kanal ind på loftet inkl. vekselretter (2 stk 16 kW eller 1 stk 30 kW pr anlæg) og undertavle;

Pris for ovenstående:

10,90 kr./wp

1617, 44 kr. pr m2 færdig solcelleflade.

Den øvrige installation, herunder montagestativ til vekselrettere, undertavle, produktionsmåler, fra undertavle og frem til hovedtavle, inkl. facadearbejde, gravearbejde mv og tilslutning bidrager med yderligere 1,4 kr. /Wp. Kabeltræk mellem tavler typisk 70-80 m med et 30 kW kabel

Der er etableret fast undertag med pap under solcelleflade.

Tilføjet 12.12.2014

De samlede tagflader på 10.390 m2 var tidligere bølgeeternit på lægter.

Den erstattes af 2 x pap med trekantslister lagt på ru.pl. brædderbeklædning og inkl. tagkanter og inddækninger er prisen er kr. 630,- pr. m2.

Prisen på 630,- kr/m2 er det billigste resultatet af en udbudsrunde hvor priserne generelt svingede op til 18 % over det billigste.

Med venlig hilsen
Solarplan
Klaus Boyer
Arkitekt maa

Solarplan Aps

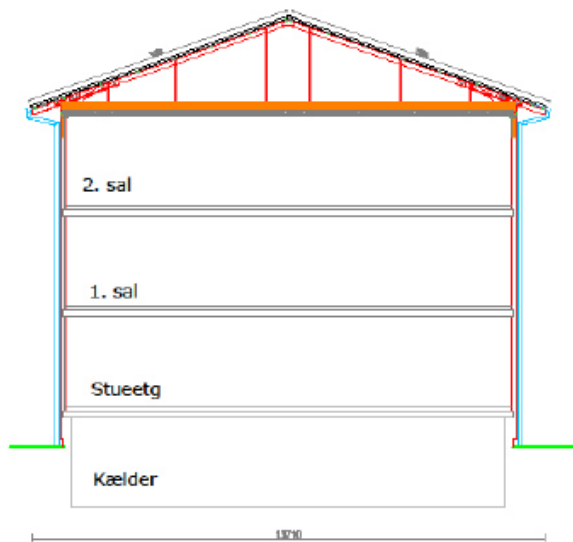
Valby kirkevej 5 ■ 2500 Valby ■ tlf: +45 40 32 78 82 ■ cvr: 24228085 ■ mail: solarvent@solarplan.dk ■ Int: www.solarplan.dk

Seminar vedr. BR-2015

Blandt meget andet blev balanceret ventilation omtalt som et afgørende forhold ved de stadig tættere huse. Udelukkende mekanisk ventilation og varmegenvinding blev omtalt. På spørgsmålet om naturlig ventilation har en plads i BR-2015 huset og videre frem i forbindelse med boligbyggeri, blev anført, at det måske kunne være et supplement i sommerperioden.

Med venlig hilsen
Solarplan
Klaus Boyer
Arkitekt maa

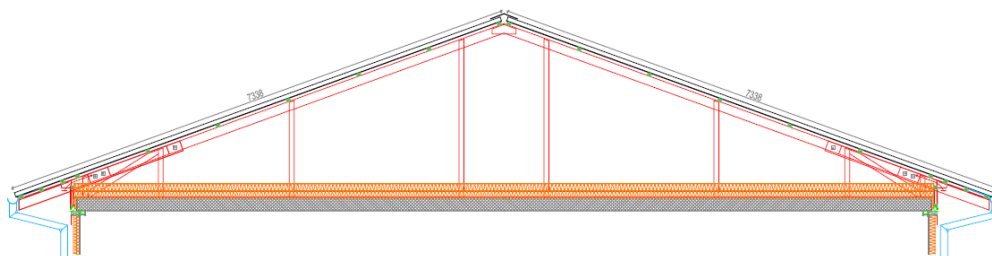




Snit i 3 etages beboelsesbygning før renovering
Opført i perioden 1960 - 1980 for boligforeninger
Taghældning 20 gr.

Det Nye Tag - EUDP
Hovedsnit i stueetagsbygning 1:100
Tlf: +45 4032 7882
solarvent@solarplan.dk - www.solarplan.dk
Solarplan aps • Valby Kirkevej 5 • DK 2506 Valby

Valby kirkevej 5 • 2500 Valby • tlf: +45 40 32 78 82 • cvr: 24226085 • mail: solarvent@solarplan.dk • Int: www.solarplan.dk



Det Nye Tag - EUDP
Detailsnit i tagkonstruktion 1:50
Tlf: +45 4032 7882
solarvent@solarplan.dk - www.solarplan.dk
Solarplan aps • Valby Kirkevej 5 • DK 2500 Valby

Gennemgang af økonomi for tagsystemer og solceller v. Solarplan og AplusB



05.03.201

Eksempel på økonomi.

Boligforening i København, der står umiddelbart foran realisering.

Beskrivelse

Solcelleetablering indgår i en samlet tagrenovering.

Det samlede tagareal er 10.590 m².

Solcelleetableringen disponerer over ca. 960 m² tagflade + 120 m² gavl.

Tagene er belagt med bølgeeternit, asbest, som skal nedtages med forsigtighed og alt skal efterfølgende støvsuges/rengøres. Isolering på loft nedtages i samme forbindelse.

Lægterne forbliver og belægges efterfølgende til et fast bræddeunderlag hvorpå lægges 2 x pap med trekantlister. Tagene udbygges med udhæng langs facader og ved gavle på ca. 70 cm. Der indgår i projektet etablering af ny isolering på loft med 400 mm, nyetablering af gangbro samt tilretning af ventilationsafkast. De på lægternes underside fastgjorte el-kabler forbliver.

Økonomi alle investeringer inkl. moms

Tagrenovering håndværkerudgift	25.950.000,-	10590 m ² tagflade = 2450,-/m ²
Solcelleetablering	1.992.000,-	930 m ² solceller = 2142,-/m ² *
Honorar	622.500,-	
<u>Samlet investering</u>	<u>28.564.500,-</u>	

* 125.000 afsat til el-omlægning, samlet 142 kWp svarende til kr. 13,15/Wp inkl. moms.

Den samlede investering belånes med en fordeling på 90 % 30 årige og 10 % 25 årige lån.

Det medfører en samlet udgift på 1.794.000,-. El-besparelsen er sat til 190.000,- /år og tilbagebetalingstiden til 9 år. Netto 1.604.000,- der skulle dækkes over huslejen.

Det ville give en huslestigning på 12,5 %, hvilket ville være for meget.

Foreningen har et lån til udløb næste år, som nedbringer nettoudgiften med 577.000,- og huslestigningen bliver derfor 8 %, hvilket er tiltrådt ved en generalforsamling. Det medfører at den månedlige husleje stiger med mellem 280,- og 384,- kr. til fra 3.790,- til 5.195,- for boliger fra 70 – 100 m².

Tagpriser

13.01.16

Vickie hare efterlyst inf. om priser til sammenligning

Jeg har tidligere fremsendt til gruppen i et par omgange – men samler her de informationer som det er lykkedes mig at få fingre i:

Fra Holger Lunde, Boligforeningen Ringgården 28.02.14

Men her følger nogle overslagspriser:

excl. moms

Spær	750,- kr./m2
Isolering(200mm)	250,- kr./m2
Undertag(løst)	100,- kr./m2
Undertag(fast brædde)	400,- kr./m2
Tegl(røde)	350,- kr./m2
Tagpap(listedækning)	400,- kr./m2

Fra Torben Justsen, NCC Aarhus afd. 14.11.14

Hermed lidt priser

alle priser er ekskl. moms.

1 m2 færdigmonteret:

1. Tagdækning med vingetegl:	Incl. fast undertag med pap og lægter	kr.800,-
2. Tagdækning med pap på lister	incl. krydsfiner på spær	kr.675,-
3. Tagdækning med eternit	incl. lægter	kr.425,-
4. Tagdækning med skifer	Incl. fast undertag med pap og lægter	kr.1075,-

Priser er for færdig tagbelægning

Fra Sajet Mahmudovski, Oluf Jørgensen ingeniører, Roskilde, forår 2015

Excl. moms

Tagpaptag	kr. 970/m2
Tegltag	kr. 1.365/m2

1.3 Executive summary

PV systems are in many cases spoiling architecture.

Today we see many energy renovation projects with add on or integrated renewable energy systems in existing roofs.

Often it is not looking good. Especially some types of roofs are problematic and this will in many cases be spoiling architectural quality of buildings.

As producer in this EUDP – BIPV application we have the company Komproment, which already have building integrated PV solutions to offer.

Their business idea is to deliver complete roof solutions, and the existing BIPV solution they already have is adapted to the most common types of roofing materials together with possibilities to include solar thermal solutions.

There is however a clear need to develop new BIPV designs which are more low cost, based on prefabrication and which also includes qualities like a good aesthetic, choice of sustainable materials with low energy content, which can be exchanged and reused . This have been handled in The New Roof together with a focus on future oriented demands like handling daylight access and ventilation and inclusion of neutral elements for non-solar producing areas, tightness, minimal demands for maintenance incl. easy exchange possibilities for built in elements, water handling and focus on colours and texture and possibility to obtain a "cradle to cradle" certification.

In the project one of the leading design companies in Denmark Designit, has been involved incl. a number of BIPV and building experts.

The New Roof project was realised from October 2013 to May 2016 with Peder Vejsig Pedersen from Cenergia as project coordinator and with the partners Komproment, Designit, AplusB, VuggetilVugge, VE (Renewable Energy association), FBBB, Solarplan and Ecovent. The final outcome of the design process was presented at the Building 2016 exhibition in February 2016 in Fredericia as "Climate Cover", and shortly after a 15 kWp climate Cover installation at Bildbjerg Parkvej 9 in Aarhus was presented as well.

Later in 2016 an agreement to market the Climate Cover product from the Danish company Gaia Solar has been made.

1.4 Målet med projektet

I det følgende gengives fra projektbeskrivelsen i ansøgningen til EUDP

Solcelleanlæg ødelægger i mange tilfælde arkitekturen!

Vi ser i dag mange energirenoveringer med påsatte eller integrerede energianlæg i eksisterende tagflader. Ofte ser det grimt ud! Specielt visuelt problematisk ved saddeltage / mansardtage / københavnertage. Det er løsninger som ofte er stærkt skæmmende for arkitekturen.

Derfor er det i områder hvor bygningsmyndigheden ønsker at passe på arkitekturen ofte umuligt eller meget vanskeligt at få tilladelse til tag renoveringer som kan sikre det nødvendige energibehov og den nødvendige produktion af VE.

De eksisterende bygningsintegrerede solcelle løsninger med multifunktionelle egenskaber er ofte dyre skræddersyede løsninger, der henvender sig til et meget lille segment. Løsninger der ofte skal genopfindes gang på gang uden viden opsamling eller deling. Hertil kommer at der er væsentlige materielle ressourcer indbygget i denne type solenergitage, der ellers med fordel kunne indgå i et innovativt genanvendelse program designet ind fra starten. Hvert år bliver der ca. smidt mellem 3500 og 4000 tons af udslidte solceller ud i Europa. Men ifølge de nuværende statistikker vil det stige og komme helt op på 35.000 ton i 2020 og her taler vi kun om solceller.

Den hurtige teknologiudvikling vi regner med kommer til at ske på området i fremtiden og de større mængder af kvalitets materialer der kommer til at indgå i renoveringer og nye tagløsninger kalder på nogle designprincipper der muliggør: Det Ny Tag – et helhedsorienteret, multifunktionelt og rentabelt tagbyggesystem til energi og funktionsrenoveringer, som med arkitektonisk høj kvalitet kan opfylde alle de funktionaliteter som et tag i fremtiden skal kunne rumme:

- Høst af energi via solceller/solvarmepaneller,
- Integrerbart med mange forskellige typer solcelle- og solvarmepaneller
- Høst af dagslys med mulighed for afskærmning for lys/sol
- Passiv og mekanisk ventilation og udluftning af faldstammer mv.
- Integrerede tagterrasser
- Neutral tagdækning
- Overgangsløsning til andre tagmaterialer på ikke solbeskinnede tagflader
- Tæt tagdækning med minimalt vedligehold
- Sikker vandafledning af tagfladen til genbrug, lokal nedsivning eller afledning
- Farve og tekstur tilpasning til forskellig arkitektur
- Komponenter med minimum indlejret energi, fleksible, genanvendelige og så vidt muligt C2C certificerede
- Enkel drift og vedligehold
- Enkel udskiftning af delkomponenter (øget dagslysbehov, nyt PV areal eller mere effektive PV elementer)

Som samarbejdspartneren på fremstillingssiden i denne EUDP-BIPV ansøgning indgår firmaet Komproment, som allerede har en bygningsindpasset solcelleløsning i sortimentet.

Udgangspunktet for Komproment er at være leverandør af samlede tagløsninger.

Komproments søsterselskab Nordic Energy Group fremstiller bygningsintegrerede solcelle og solvarmeløsninger, der er tilpasset specifikke tagsten. Med projekt Det Ny Tag ønsker projektdeltagerne en bredere tilgang til den eksisterende bygningsmasse. Projektet skal sikre løsninger, der ikke kun er målrettet specifikke tagprodukter, men kan bruges i en bredere sammenhæng uafhængigt af tagtype. Med afsæt i de erfaringer Komproment har oparbejdet, arbejdes der mod et samlet tagsystem, der giver mulighed for energiproduktion.

Fremtidens tage skal være energiproducerende og samtidigt være en æstetisk god løsning, hvorfor der er behov at udvikle nye BIPV løsninger, der kan indpasses i eksisterende tagtyper. Det er i processen væsentligt, at der fokuseres på løsninger der økonomisk gør det muligt for bygherrer at tænke energi ind i bygningsrenoveringen. Projektgruppen arbejder derfor med tanker om et samlet tagsystem i større eller mindre udstrækning baseret på præfabrikerede elementer. Tagsystemet skal sikre at taget, udover at være energiproducerende, også skal indeholder øvrige nødvendige elementer i et tags funktion.

Tagsystemet skal så vidt muligt "Cradle to Cradle" certificeres. Af denne grund er det besluttet at inddrage firmaet "Vugge til Vugge" i udviklingsarbejdet vedr. "Det Ny Tag", så man kan sikre en samlet miljøoptimeret løsning.

For at sikre det grundlæggende udviklingsarbejde, er det desuden aftalt, at alliere sig med en af de førende design virksomheder i Danmark, "Designit", og yderligere tilknytte en række aktører med stor erfaring dels på BIPV området og dels indenfor udvikling af lav-energibyggeriet og kommunikation vedr. dette.

Der foreslås derfor gennemført et EUDP-BIPV projekt rettet mod udvikling af fremtidens aktive tag, Det Ny Tag.

Der søges i den forbindelse støtte til første fase i en samlet udvikling, der har det formål, at tilbyde en helt ny type tag til dansk byggeri. Udfordringen er, at "Det Ny Tag" både skal kunne anvendes til renovering af eksisterende tagløsninger samt nye tage, samtidigt med at det er konkurrencedygtigt i forhold til eksisterende tagtyper og opfattes som attraktivt både for arkitekter og bygherrer.

Det Ny Tag er et Cradle to Cradle inspireret energitag.

Det Ny Tag som Cradle to Cradle(C2C) energitag er inspireret af naturens kredsløbsstanke-gang, hvor affald er lig med føde og hele mangfoldigheden er drevet af den indkomne solenergi. Ligeledes kan Det Ny Tag bestå af en mangfoldighed af materialer, der evner at indgå som tekniske og biologiske næringsstoffer i nye løsninger og produkter og samtidig producere energi fra solen.

Det Ny Tag er smukt og multifunktionelt dvs. at solcellerne i taget skal kunne udfylde flere funktioner på én gang – fx både udgøre en bygnings "yder-hud", kunne for-opvarme ventilationsluft og endelig producere elektricitet. Herudover skal det evne at indgå i selv de mest problematiske renoveringer, såsom saddelta-ge/mansardtage/københavnertage, idet det er et helhedsorienteret byggesystem, hvor den arkitektoniske homogenitet har stor værdi. Til sidst er Det Ny Tag fleksibelt i valg af materialer og tilpasningsmuligheder alt efter opgavens karakter og æstetik, og et hoved design parameter er, at det skal være let at skifte de enkelte elementer ud, når tidens tand eller ny teknologi opfordrer til det.

Det Ny Tag kan købes eller leases. Vi ser en leasing-model som et nødvendigt fremtidigt bud på sikker og kompetent drift og vedligehold af det multifunktionelle tag, og som garant for optimering af det biologiske og tekniske kredsløb som er kernen i vugge til vugge tænkningen.

Vi ser byens tage vendt mod solen bestående af Det Ny Tag – en arkitektonisk homogen 5. facade, hvis enkelte dele opfylder forskellige ønskede funktioner, og

hvis enkelte dele kan udskiftes når der opstår behov herfor. Og vi ser byens tage vendt bort fra solen enten med den traditionelle tagbeklædning – den røde tegl, kobber, zink mv. – eller den neutrale tagdækning med Det Ny Tag.

Et alternativ til traditionelle tagløsninger skal respektere arkitekturen og addere æstetiske kvaliteter til bygningen. Dette projekt udvikler i et tværfagligt team med dygtige industrielle designere en helhedsorienteret, funktionel og æstetisk løsning af alle de delkomponenter som tilsammen skaber den æstetiske helhed som er fremtidens tag.

Det Ny Tag udvikles i en integreret designproces mellem tagproducent, energispecialister, industrielle designere, arkitekter, ingeniører og C2C specialister.

Som samarbejdspartner på fremstillingssiden i denne EUDP-BIPV ansøgning indgår firmaet Komproment, som allerede har en bygningsindpasset solcelleløsning i sortimentet. Udgangspunktet for Komproment/ Nordic Energy Group er at være leverandør af samlede tagløsninger. Den eksisterende BIPV løsning de har er tilpasset en lang række af de mest almindelige tegltyper til tage, samtidig med at man også kan indpasse en termisk solfangerløsning i porteføljen baseret på lignende principper.

Der er dog behov for at udvikle nye BIPV løsninger der blandt andre ting er billigere ved bl.a. ved at bestå af præfabrikerede elementer, men hvor der også indgår andre værdimæssige elementer som god æstetik, materialekvalitet i et teknisk kredsløb samt tilpasningselementer i forhold til alle de ting et energitag skal kunne klare i fremtiden. Her nævnes i flæng - tilgang af dagslys, håndtering af ventilationsforhold, fornuftig relation til andre tagmaterialer og ikke solbeskinnede tagflader, god tæthed med minimale krav til vedligehold inkl. enkel udskiftning af delkomponenter, indbygget mulighed for vandafledning, en bred palette vedr. farver og tekstur og endelig fokus på komponenter med et minimum af indlejret energi, som er fleksible, genanvendelige og så vidt muligt "Cradle to Cradle" certificerede. Af denne grund er det besluttet at inddrage firmaet "Vugge til Vugge" i udviklingsarbejdet vedr. "Det Ny Tag", så man kan sikre en samlet miljøoptimeret løsning.

For at sikre det grundlæggende udviklingsarbejde er det desuden aftalt at alliere sig med en af de førende design virksomheder i Danmark, "Designit", og yderligere tilknytte en række aktører med stor erfaring dels på BIPV området og dels indenfor udvikling af lav-energibyggeriet og kommunikation vedr. dette marked.

På nuværende tidspunkt findes der ikke nogle konkurrencedygtige og bæredygtige tagsystemer, som kan klare alt det et tag skal kunne samtidig med at man på en simpel måde kan indpasse aktive elementer som solceller og solfangere i samspil med gode dagslys-/tagvinduesløsninger, ventilationsløsninger og lign.

Målgruppen for projektet er således byggeriets parter inkl. bygherrer, arkitekter og ingeniører, som ønsker at kunne agere positivt i forhold til fremtidige krav om "næsten 0-energi byggeri" på en intelligent måde.

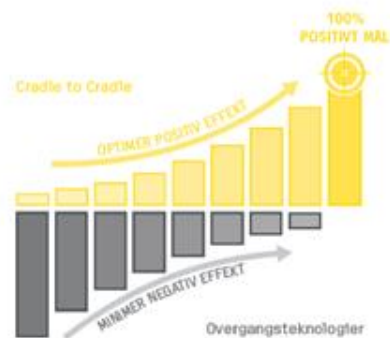
Der findes dog forskellige forslag til at skabe sådanne helhedsprægede tagsystemer, men ingen er kommet ordentligt ud over rampen, så det bliver opfattet som en mainstream løsning, man bare kan bruge. På den måde kan projektet virke ambitiøst.

Dette er dog også baggrunden for at satse på at starte fra scratch i samarbejde med en førende designvirksomhed og en række fremtrædende øvrige aktører på området. Kan "Det Ny Tag" udvikles som en "costeffektiv" løsning på basis af præfabrikation, er der store perspektiver både for partnerne og for fremtidige brugere af "Det Ny Tag".

Det Ny Tag



'REN ENERGI' SOM C2C INSPIRERET ELEMENT



Der foreslås gennemført et EUDP-BIPV projekt rettet mod udvikling af fremtidens aktive tag, Det Ny Tag.

Her indgår nye BIPV løsninger der blandt andre ting er billigere ved at bestå af præfabrikerede elementer, men hvor der også indgår andre værdimæssige elementer som god æstetik, materialekvalitet i et teknisk kredsløb samt tilpasningselementer i forhold til alle de ting et energitag skal kunne klare i fremtiden. Her nævnes i flæng - tilgang af dagslys, håndtering af ventilationsforhold, fornuftig relation til andre tagmaterialer og ikke solbeskinnede tagflader, god tæthed med minimale krav til vedligehold inkl. enkel udskiftning af delkomponenter, indbygget mulighed for vandafledning, en bred palette vedr. farver og tekstur og endelig fokus på komponenter med et minimum af indlejret energi, som er fleksible, genanvendelige og så vidt muligt "Cradle to Cradle" certificerede.

forside illustration fra EUDP ansøgning

Vurdering af "Climate Cover" som helhedsløsning ved projektafslutning

Det overordnede formål med EUDP – BIPV projektet Det Ny Tag var at udvikle et nyt og mere optimeret designsystem for fremtidens strømproducerende tage, således at man kunne opnå en bedre arkitektonisk kvalitet, samtidig med at man opnåede et tagsystem, der var livscyklus optimeret og dermed også var mere bæredygtigt.

Som producent af Det Ny Tag underskrev firmaet Komproment en hensigtserklæring om at deltage aktivt i produktudviklingen, og der blev samtidigt lavet en aftale med design firmaet Designit om at udvikle fremtidens strømproducerende tag på en helt ny måde, en udvikling hvor arkitektfirmaet AplusB har bidraget positivt og bl.a. skabt kontakt til og lavet aftale med Boligforeningen Ringgården om at være med til at huse det første demoprojekt med 15 kWp solceller, og hvor firmaet VuggetilVugge, som underleverandør til Cenergia har hjulpet med at sikre en fokus på en cirkulær økonomi for Det Ny Tag, samtidig med at firmaet Solarplan har udnyttet mange års erfaringer med BIPV (bygningintegrerede solceller) til at støtte produktudviklingen.

Desuden bidrog firmaet Ecovent til projektet med at sikre en fokus på indbyggede ventilations muligheder i forbindelse med Det Ny Tag. En indsats, der med hensyn til udviklet afksthætte dog blev koordineret af Komproment, som inddrog Aalborg Universitet som underleverandør vedr. testarbejde. Oprindelig ide med også at indarbejde ventilationsenhed med varmegenvinding i taget lykkedes det ikke at få implementeret i praksis i nærværende projekt. Det er samtidig vedtaget at den skjulte ventilationshætteløsning på prøvetaget tjekkes op mod en traditionel taghætte i teståret

Endelig havde Vedvarende Energi og Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, FBBB, delopgaver vedr. kommunikation af projektets resultater. Se artikler herfra i bilagsrapport fra projektet.

Det kan heldigvis ved projektafslutningen konstateres, at langt de fleste målsætninger i forbindelse med EUDP projektet Det Ny Tag er blevet opfyldt, svarende til hvad der stod i projektbeskrivelsen for projektet. Dette blev sikret via et intenst udviklingsforløb styret af en række projektmøder hos Designit i Aarhus samt supplerende følgegruppemøder med en tilknyttet professionel styregruppe.

En ting der dog stadigvæk er en udfordring, også efter projektafslutningen, er dog at sikre den økonomiske bæredygtighed for det udviklede projekt.

1.5 Projektets resultater og udbredelse af resultater

Vurdering af totaløkonomi og perspektiver for den nyudviklede "Climate Cover teknologi"

Peder Vejsig Pedersen fra Cenergia har som projektkoordinator - også efter projektafslutningen - arbejdet aktivt sammen med arkitekt maa Klaus Boyer Rasmussen fra BIPV specialistfirmaet Solarplan for at hjælpe med at sikre en fremtid for det udviklede produkt.

Dette er sideordnet med projektafslutningen sket ved dels at satse på at lade Climate Cover teknologien indgå i en ny BIPV / Aktive Tage & Facader Demosite på Teknologisk Institut, som bl.a. indgår i et efterfølgende EUDP-BIPV projekt ved navn "Ny BIPV Teknologi", og dels ved at lade Climate Cover indgå i aktuelle BIPV udbud.

I analyser baseret på konkrete udbudserfaringer fremgår det at Climate Cover ligger lidt i den "dyre" ende især sammenlignet med brug af standard solcelle paneler, men også sammenlignet med alternative BIPV løsninger.

Sammenlignes f.eks. med erfaringer for BIPV udbud i Sønderborg, så er der her typisk tale om at større tagrenoveringsprojekter med solcellepaneler nedfældet i taget kan gennemføres for en merpris, der betyder at solcelledelen udgør 70 % af den samlede pris for solcelletaget. Her er det sådan, at den normale tagrenoveringspris, tilsvarende udgør 30 %. Dette svarer til at forholdet mellem prisen på et solcelletag og for en normal tagrenovering f.eks. med eternittag svarer til en faktor på 2,33.

En lignende vurdering kan søges opstillet for Climate Cover.

Her blev udgiften indhentet til en Climate Cover løsning i forbindelse med et tagrenoveringsudbud for almene boliger i Måløv med 16.284 m² normal tagløsning og 4.692 m² solcelletag svarende til 561 kWp. Udgiften her løb op i 13.774.974 kr. ekskl. Moms, svarende til 24.554 kr./kWp eller 2.936 kr./m², som lå ud over den normale tagrenoveringsløsning til 764 kr./m², således at prisen for den totale tagløsning var 3.700 kr./m². Her er en faktor på 4,84 x udgiften til den normale tagrenovering, altså lidt i den dyre ende.

Det lykkedes også at få en husejer fra Skåne til at indhente priser for "Climate Cover" til bygning af et enfamiliehus med 220 m² tag. Men den samlede pris på 240.000 kr. ekskl. opsætning blev vurderet som for dyr. Så det lykkedes ikke at få bygget huset med Climate Cover løsningen.

Når man prøver at vurdere Climate Cover teknologien skal man dog samtidigt huske på, at her indgår følgende forbedrede løsninger for taget:

- En arkitektonisk forbedret helhedsløsning for taget
- Indbygget ventilations muligheder, dels for solcellerne, så de ikke bliver for varme og producerer optimalt, dels med mulighed for at undgå almindelige ventilationshætter i taget, som både skæmmer og giver skygger for solcellerne

- Indbygget mulighed for at indgå i en cirkulær økonomi for tagløsningen som et vigtigt bæredygtigt element.

Hvis man i forbindelse med udbud af tagrenoveringer bare gør som man plejer, så vil det nok ikke blive Climate Cover, der vil blive valgt, men blot det der er den billigste løsning.

Det vil dog være muligt at opnå et mere helhedsorienteret sigte ved fremtidige udbud, hvis man tilpasser udbudskriterierne. Det kunne f.eks. gå ud på at man kun vægtede pris med 50 %, mens arkitektonisk kvalitet blev vægtet med 30 % og bæredygtighed med 20 %.

Hvis Climate Cover bliver lidt mere skarp i prisen samtidigt med at man bruger disse kriterier, så vil den nye teknologi have en rimelig chance ved fremtidige udbud.

1.6 Fremtidig udnyttelse af projektresultater

Komproment har igennem hele projektets forløb haft en klar ambition om at markedsføre den udviklede teknologi i stor stil bl.a. i samspil med øvrige produkter, som f.eks. naturskiffer som er et vigtigt produkt for dem. Her indgår den patenterede afksthætte løsning også som et vigtigt element som grundlag for at leve op til ideen om at have udviklet et helt nyt tagsystem.

Den største barriere i forhold til dette vurderes klart at være de mange eksisterende barrierer for anvendelse af solceller i byggeriet, f.eks. både for kommuner og boligselskaber. Hvis det kan lykkes at opnå mulighed for en virtuel afregningsmodel f.eks. for almen boliger, kan situationen dog blive bedre.

Anvendelsen af Climate Cover teknologien til enfamiliehuse kunne også være et interessant marked. Men som nævnt er løsningen for dyr, som den er nu. Det gælder både for solcelledelen og for de normale tagmaterialer, der skal indgå. For naturskiffer vil prisen for en normal montageløsning være væsentligt billigere end for Climate Cover systemet, hvor elementerne skal tilpasses til formålet. Som konsekvens af de førnævnte barrierer på solcelleområdet har Komproment allerede i foråret 2016 taget skridt til et samarbejde med solcelle BIPV firmaet Gaia Solar, som har produktion i Hvidovre. Dette er uden tvivl en erkendelse af de begrænsede markedsmuligheder lige nu.

Ændres markedet i en mere positiv retning, kan det godt betyde en fornyet interesse for Climate Cover løsningen, som godt kan blive et tilvalg pga. de klare arkitektoniske kvaliteter.

1.7 Konklusioner og perspektiver vedr. det udviklede produkt "Climate Cover"

Det opfattes som særdeles relevant at følge op på produktets gode resultater. Her har Cenergia og Solarplan allerede planer om at fremvise produktet og dokumentere det ved den BIPV Demosite på Teknologisk Institut, der opføres i foråret 2017.

Samtidigt vil der være stor værdi i at skabe et eller flere volumen projekter med teknologien, hvor den f.eks. anvendes til tagrenoveringsprojekter.

Især hvis dette sker ud fra en arkitektkonkurrence, kan teknologien godt blive valgt, også når den ikke er den mest økonomiske, netop fordi den lever op til arkitekternes ønsker.

Sådanne volumen projekter vil have stor værdi mht. at tilpasse teknologien til markedet, så totaløkonomien også forbedres.
Og på sigt vurderes det, at der vil være stor efterspørgsel efter gode løsninger for tage, der kan være strømproducerende. Så tiden bør være med produktet.
Og det er både nationalt og internationalt.

Bilagsrapport

Indholdsfortegnelse:

1. Enkel og Prisbillig klimaskærm
Artikel i Vedvarende Energi bladet Råstof v. Ejvind Beuse/ forår 2016
2. Energien i et byggeprojekt
Artikel v. Rie Øhlschlæger i FBBB medlemsblad. Tema: Fremtidens Klimaskærm /juni 2016
3. Solceller som klimaskærm
Artikel v. Ejvind Beuse i FBBB medlemsblad. Tema: Fremtidens Klimaskærm /juni 2016
4. Materiale om Climate Cover v. VuggetilVugge
5. Gaia Solar og Komproment rykker sammen i bussen
Dagens Byggeri / marts 2016
6. Moderne Tagløsning fra Komproment
Dagens Byggeri / marts 2016
7. Det Ny Tag – Climate Cover
FBBB omtale
8. EUDP – Det Ny Tag – En Æsterisk helhedsløsning
Designit / april 2014
9. Climate Cover
Brochure fra Komproment
10. Andre brochurer om solceller
Komproment
11. Attractive Building Integrated PV
Artikel Pan European Networksv. Cenergia
12. Forslag til Forretningsplan fra februar 2016
13. Climate Cover artikel CSR magasin v. VuggetilVugge

Relevante links

Komproment: www.komproment.dk

Ecovent: www.ecovent.dk/

Designit: <https://designit.com/>

FBBB: www.fbbb.dk

AplusB: www.aplusb.dk/

Cenergia: www.cenergia.dk

VuggetilVugge: www.vuggetilvugge.dk/

Kuben Management:
www.kubenman.dk/

Vedvarende Energi: www.ve.dk/

Boligforeningen Ringgården:
www.bf-ringgaarden.dk

Solarplan: www.solarplan.dk/