

# Final report

## 1.1 Project details

<b>Project title</b>	Integration af solceller i tage eller facader med flade tegl
<b>Project identification (program abbrev. and file)</b>	Journalnr. 64015-0098
<b>Name of the programme which has funded the project</b>	EUDP
<b>Project managing company/institution (name and address)</b>	Teknologisk Institut, Kongsvang Allé 29, 8000 Aarhus C
<b>Project partners</b>	Strøjer Tegl A/S Gaia Solar A/S VIA University College
<b>CVR</b> (central business register)	56976116
<b>Date for submission</b>	2015-06-12

## 1.2 Short description of project objective and results

### English

The purpose of the project was to develop technical, solid, aesthetical, and architectonically qualified solutions for integration of solar cells in roofs and facades made of flat brick tiles. The demand for flat brick tiles is increasing for both large-scale buildings and standard single-family houses. Because of the increased market demand, the manufacturer of tiles have started developing this new type of tile bricks to put it into production.

The project has documented an increased demand for flat brick tiles and renewable energy systems for new buildings without additional costs, and surveys have shown that in general, integrated systems are in demand. The overall purpose to combine solar cells and flat brick tiles in an architectural and aesthetical way has been reached. A new flat brick tile profile and solar panels that fit into the bond of the tile have been developed. The concept has been demonstrated in laboratory, but the concept will not reach the market at present, because the project partner Gaia Solar A/S has been declared bankrupt. Strøjer Tegl A/S may market the flat brick tile independently.

### Dansk

Formålet med projektet var at udvikle tekniske, solide og æstetisk og arkitektonisk kvalificerede løsninger til integration af solceller i tage og facader med flade teglsten. Flade teglsten efterspørges og benyttes i stigende grad til byggeri i stor skala, men også til almindelige enfamiliehuse. Efterspørgslen har fået danske teglproducenter til at udvikle på denne type teglsten for at sætte den i produktion. Et nyt fladt teglprofil og solceller, der passer ind i teglforbandtet, er udviklet. Konceptet er afprøvet i laboratorium, men løsningen vil ikke nå markedet på nuværende tidspunkt, fordi projektpartneren, Gaia Solar A/S, er erklæret konkurs. Strøjer Tegl A/S kan dog markedsføre de flade tegl uafhængigt af det samlede koncept.

Projektet har dokumenteret, at der er en stigende efterspørgsel på flade tegl/beklædnings-tegl samt vedvarende energi-løsninger til nybyggeri uden ekstraomkostninger for klimaskærmen, og undersøgelserne har vist, at integrerede løsninger generelt er efterspurgt. Det overordnede mål med at udvikle en integreret løsning med solceller og flade tegl på en arkitektonisk og æstetisk holdbar måde er nået.

## 1.3 Executive summary

### Formål

Formålet med projektet var at udvikle tekniske, solide og æstetisk og arkitektonisk kvalificerede løsninger til integration af solceller i tage og facader med flade teglsten. Flade teglsten

efterspørges og benyttes i stigende grad til byggeri i stor skala, men også til almindelige enfamiliehuse.

#### Hovedaktiviteter

Projektet blev indledt med en analysefase, som mandede ud i en designguide, som først oplister de udfordringer og barrierer, der er for at gennemføre integrerede løsninger og dernæst beskriver de kriterier, som projektgruppen har fastlagt som de væsentligste for at tilgodeser en holdbar integreret løsning.

En markedsundersøgelse blev udført som udgangspunkt for den forretningsmodel, som har været et vigtigt element gennem hele projektprocessen, da den løbende har givet anledning til refleksion over markedets behov og krav.

Produktudviklingen er foregået via skitsering, modellering og 1:1 prototyper i mock-ups, gældende for både solceller og flade tegl, for at få kortlagt muligheder for størrelse, geometri, materialer, farver, glans og montageprincipper bedst muligt. Prototyper er testet i mock-ups løbende, og de generelle principper for montage med teglbinder er beskrevet.

Undersøgelser af priser på markedet har vist, at konceptet er konkurrencedygtigt i forhold andre klimaskærmsløsninger, og ikke nødvendigvis kun løsninger, der har bygningsintegrerede solceller, men generelt nye klimaskærmsløsninger, som tilgodeser arkitektur og æstetik. I konceptet tages højde for produktion af standardsolceller samt produktionsmetoden for tegl, således at løsningen overholder rammerne for størrelser på materialer og dermed er mulige at producere på økonomisk vis.

#### Projektets mål for det energiteknologiske og kommercielle udbytte

Solceller er ikke længere en usædvanlig installation at støde på i det ganske land, og brugen af dem fra især 2011 og frem har vist, at en højere grad er integration i bygningselementer og arkitekturen som helhed er ønskværdig. I 2013 blev der afsat 30 mio. kr. på Finansloven til en særlig indsats for fremme af bygningsintegrerede solceller og brintteknologier. Dette skete i erkendelsen af, at bygningsintegrerede solcelleanlæg i eksisterende bygninger er et middel til at nå ambitionen og målet om at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler i 2050.

Dette projekt har søgt at udvikle et system, som kan tilgodese kvaliteter i den eksisterende bygningsmasse og give mulighed for at lave en arkitektonisk kvalificeret klimaskærm i nybyggeri, da det også har været projektgruppens opfattelse, at det er en vigtig parameter for at nå de energimæssige mål, at der findes løsninger, som er fleksible og kan bruges kreativt samtidig med, de er solide og holdbare. Det har været afgørende at vise, at solceller ikke nødvendigvis er altdominerende på en bygning, men kan indgå med andre materialer som et designelement. Der findes gode eksempler på vellykket integration i arkitekturen, men der mangler stadig standardløsninger, som kan bruges til bl.a. etageejendomme. Projektets markedsanalyser har vist, at en integreret standardløsning er et attraktivt produkt for de kunder, der står over for en større helhedsorienteret renovering af deres bolig.

Da den partner i projektet, som har bidraget med erfaring og viden om solceller, desværre er gået konkurs, kan det kommercielle udbytte fremadrettet ikke spås, da det kræver, at Strøjer Tegl kan indgå i et samarbejde med en anden solcelleproducent. Dermed kan løsningen beklageligvis ikke videreudvikles mellem projektets partnere eller markedsføres nu. Den udviklede flade tegl kan dog markedsføres som et produkt i Strøjer Tegls katalog over nye typer facadetegl.

## **1.4 Project objectives**

Hovedformålet med projektet var at udvikle en holdbar, æstetisk og arkitektonisk kvalificeret løsning til integration af solceller i tage og facader med flade teglsten. Løsningskonceptet omfatter foruden de tekniske løsninger et forretningskoncept med levering af produkter og rådgivning i kombination med udførelsen, således at bygherre får mulighed for at få det hele ét sted.

Forretningsmodellen blev baseret på en undersøgelse af målgruppens ønsker og behov i forbindelse med både nybyggeri samt helhedsorienterede renoveringer. Ud fra beskrivelser af prisniveau, holdbarhed, vedligeholdelsesbehov, arkitektoniske muligheder, energibesparelser, krav til dokumentation og kvalitet er en forretningsmodel udarbejdet for projektparterne.

Udviklingen af montagesystem krævede en stor indsats, også større end forventet, idet de første mange forsøg ikke fandt en løsning, som kunne imødegå bevægelser fra dynamisk påvirkning. Den valgte løsning er med en specialudviklet bindertype, som kan fastholde både teglelementer og solceller.

Prøveophængning i mock-up er anvendt i laboratorium og hos producenter til afprøvning af håndtering af de forskellige elementer og til mekanisk prøvning.

## 1.5 Project results and dissemination of results

Hovedaktiviteterne i projektet er beskrevet oven for og har bestået i følgende:

- Analysefase og designguide
- Markedsundersøgelse og forretningsmodel
- Udvikling af prototyper
- Produktudvikling – prototyper
- Praktisk implementering i mock-ups og laboratorieprøvning
- Udarbejdelse af formidlingsmateriale, herunder til undervisning

De tekniske resultater består i udviklingen af selve modulsystemet af solceller og flade tegl, som kan benyttes fleksibelt alt efter ønske om fordeling af solceller og tegl. Der er tale om en kombination af kendte teknologier både med hensyn til materialer og montage, hvor udfordringen har været at undersøge, om det var til at håndtere udførelsesmæssigt og var økonomisk rentabelt. Disse undersøgelser er lykkedes.

Projektets resultater giver for Teknologisk Institut mulighed for fremtidig prøvning af systemer, der ligner, og forventningen er, at efterspørgslen vil stige, eftersom markedsundersøgelser viser stigende interesse og efterspørgsel på både nye typer beklædningsstegl samt integrerede systemer.

Det udviklede system kommer ikke på markedet i nærmeste fremtid, da det vil kræve en ny samarbejdspartner i stedet for Gaia Solar. Ved projektets slutning er der derfor ikke registreret øget omsætning, men efterspørgslen har været mærkbart stigende. Projektet har arbejdet med det mål, at prisen for systemet er konkurrencedygtig med f.eks. andre facadeløsninger med tegl og bør fortsat kunne være det, hvis samarbejde startes med en anden solcelleproducent, da standardstørrelsen på enkeltceller er overholdt.

Projektet har nået mange delmål, men målsætningen om at kunne markedsføre systemet er ikke opfyldt, hvilket er en kedelig afslutning på et ellers yderst lovende samarbejde mellem producenterne. Den økonomiske effekt fra projektet vil derfor være begrænset.

Da Gaia Solar A/S efter projektets afslutning ikke længere eksisterer som firma, markedsføres løsningen som sagt ikke som samlet koncept. Det udviklede teglprodukt vil indgå i Strøjer Tegls salgsarbejde.

Datablade for den samlede løsning vil således ikke være tilgængelige for konceptet, men rådgivning om prøvningsmetoder for de enkelte elementer vil indgå i rådgivningsarbejdet hos Teknologisk Institut og formidles via hjemmesider, der præsenterer nye tekniske løsninger. Viden og erfaringer fra projektet er indgået temadage om solceller og bygningsintegration, eksempelvis for Dansk Solcelleforening.

Projektets resultater og den opnåede viden vil blive anvendt direkte i undervisningssammenhæng på de Teknisk-Merkantile uddannelser på VIA University College. Hermed vil fremtidens byggeaktører fungere som ambassadører for den viden og de erfaringer, der genereres med integration af solceller i flade tegl til tag- og facadeløsninger.

## 1.6 Utilization of project results

Partnerne forventer at kommercialisere projektets resultater på forskellig måde. Gaia Solar A/S er som nævnt erklæret konkurs, og da dette skete ganske kort efter projektets afslutning, er de fælles planer for markedsføring ændret og dermed også den forventede kommercialisering. Strøjer Tegl A/S markedsfører teglproduktet uafhængigt.

Teknologisk Institut forventer at sælge rådgivning specielt vedr. testmetoder af nye teglformater, som monteres som beklædning af facade samt rådgivning om brugen af beklædnings-tegl både til nybyggeri og renovering. Rådgivningen retter sig mod rådgivende ingeniører og arkitekter.

VIA University College vil primært benytte resultaterne som en del af undervisning og materiale til uddannelse og efteruddannelse.

Partnerne vil altså kunne øge deres omsætning i større eller mindre grad med udgangspunkt i det udviklede koncepts delelementer. Da konceptet som helhed ikke når markedet, vil Strøjer Tegls teglprodukt være i almindelig konkurrence med andre teglværker og forhandlere på markedet, hvor de dog har fordel af at have et unikt produkt, som er udviklet til montering med bindere.

Da konceptet er baseret på kombination og udnyttelse af kendt teknologi, udtages der ikke patenter.

## **1.7 Project conclusion and perspective**

Dette projekt bidrager til udvikling af en bygningsintegrerede løsning, hvor arkitektonisk frihed og æstetik vægtes højt, men til en konkurrencedygtig pris. I det udviklede koncept kan der skaleres på andelen af hhv. tegl og solceller, da modulerne går op i forbandt, og dermed er der stor fleksibilitet i forhold til bygherres målsætning for energiproduktion i facaden. Markedsundersøgelser har vist efterspørgsel på beklædnings-tegl samt integrerede løsninger til især etageboliger, og i forbindelse med renovering vil man kunne opnå en helt ny teglfacade med samtidig mulighed for at opnå energibesparelse. Dette bidrager til strategien om at forbedre det eksisterende byggeri, som har et stort renoveringsefterslæb, og der indtænkes energi, holdbarhed, bæredygtighed og æstetik i de løsninger, der udvikles.

Perspektivet i det udviklede koncept er at øge muligheden for i nybyggeri at bruge holdbare og traditionelle materialer med gode egenskaber til vores klima sammen med integrerede solceller på en kvalificeret måde, som ikke bliver på bekostning af æstetikken eller arkitekturen, men præsenterer en ny måde at skabe en fleksibel og anderledes facade. Dertil kan en sådan løsning igangsætte renoveringer, hvor brugen af tegl er påkrævet. Klimaskærmens udformning og materialer har stor indflydelse på bygningers samlede energiforbrug, og projektet imødegår behovet for at udvikle bedre komponenter og løsninger, som væsentligt kan reducere ekstraomkostningerne ved energirigtige renoveringer. Projektet sigter at medvirke til at sikre konkurrencedygtige priser ved at udvikle et effektivt leverings- og forretningskoncept og et tæt samarbejde mellem videns- og forskningsmiljøet og erhvervslivet. At det samlede koncept ikke er klart til markedet pga. uomgængelige omstændigheder hos projektpartnerne hindrer ikke muligheden for at få løsningen udbredt, da både solceller og tegl er udformet på en måde, som kan varetages af andre producenter.

## **1.8 Relevant links**