

**ELFORSK PSO-projekt**  
**484-04/337-053**

**Avanceret Styring af Intelligente Facader**  
**Solcelleanlæg på Alsion**  
**Syddansk Universitet i Sønderborg**

**Projektrapport.**  
**Februar 2013**



## **Indhold**

1. Resumé
2. Intelligent Solcellefacade
3. Måleprogram
4. Plus-energikontor
5. Visualisering af data fra solcelleanlæg og Plus-energikontor
6. Fotos og Presseomtale

## 1. Resumé

---

Universitetsbyggeriet "Alsion" i Sønderborg er forsynet med en intelligent solenergifacade, som ikke er set noget andet sted tidligere.

Den intelligente solenergifacade søger at optimere forholdet mellem behov for tilført solenergi, behov for solafskærmning og ønsket om en god termisk og visuel komfort i lokalerne bagved den sydvendte facade.

Alsion er en ny arkitektonisk perle beliggende ved havnefronten i Sønderborg, og bygningen anvendes til Syddansk Universitet, Forskerpark Syd samt Sønderjyllands Symfoniorkester, der dermed har fået en koncertsal, der efter sigende skulle være den akustisk bedste koncertsal til symfonisk musik i Nordeuropa.

Byggeriet er tegnet af 3xN Arkitekter.

I forbindelse med udvikling af Alsion blev der skabt mulighed for at gennemføre nogle ekstra teknologiprojekter, som skulle have fokus på energi og miljø og som skulle demonstreres i byggeriet.

Et "konsortium" bestående af Elektronikvirksomheden Servodan A/S, Statens Byggeforskningsinstitut og Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S foreslog, at den sydvendte facade på Alsion skulle udformes som en intelligent solenergifacade.

Med støtte fra PSO Elfor og fra bygherren Forskerpark Syd A/S lykkedes det at skaffe midler til at opføre og måle på dette forsøgsprojekt.

Det grundlæggende teoretiske udviklingsarbejde var blevet gennemført af "konsortiet" i årene forinden med tilskud fra PSO Elfor og Energiforskningsprogrammet EFP.

Solafskærmningslamellerne med solceller har et areal på 60 m<sup>2</sup>, og de er leveret af solcellefirmaet Gaia A/S.

Ideen med projektet er at udvikle en optimal styring af kombinationen af bygningsintegrerede solceller, solafskærmning, dagslys og kunstlys. En sådan intelligent facade vil medføre en markant reduktion af energiforbrug til belysning, ventilation og køling i bygningen.

De udvendige solafskærmningslameller er bevægelige, således at man udnytter det forhold, at når der er størst behov for at afskærme brugerne mod solindfaldet, er der også de bedste muligheder for at opsamle solenergien fra de integrerede solceller (afskærmningen vender direkte mod solen).

I lokalerne bagved den 60 m<sup>2</sup> store solcellefacade er der monteret bevægelsesmeldere og lysfølere. Servodan A/S har fremstillet en styreenhed/software, som kan styre den optimale indstilling af solcellerne i solafskærmningen i afhængighed af den enkelte brugers individuelle behov.

Hvis brugeren i kontoret bagved ikke er på sit kontor (registreres ved bevægelsesmelderen) prioriteres opsamlingen af solenergi, og automatikken optimerer solafskærmningslamellernes stilling i forhold til solen.

Såfremt brugeren er på sit kontor, prioriteres personens behov for solafskærmning sammenholdt med behovet for dagslys (registreres ved lysmåleren), og automatikken indstiller lamellerne i forhold til dette. På den måde sikres, at der opsamles mest muligt solenergi samtidig med, at brugeren får den bedst mulige visuelle og termiske komfort.

Når man har et Universitet/Forskerpark med solcelleanlæg og en række forskellige brugere, er det nærliggende at undersøge, i hvilket omfang der kan konstateres en adfærdsregulering i form af reduktion af basis el-forbruget med og uden solcelleanlæg. Dette var planlagt undersøgt dels ved spørgeskemaundersøgelser og dels ved registrering af el-forbruget i udvalgte rum i perioder, hvor disse rum forsynes fra solcelleanlægget og i perioder, hvor solcelleanlægget bevidst er koblet fra. Det skulle undersøges, om den påviste el-besparelse i kWh kan være af samme størrelsesordenen som den tilførte solcellestrøm, således at man faktisk reducerer el-forbruget dobbelt, dels med en egentlig besparelse og dels ved en solcelleforsyning. Der spares i el-forbruget, hvis forbruget forsynes fra et solcelleanlæg.

I forbindelse med at man har en solcellefacade foran universitetets forskerkontorer, var det planen at udvikle et "Plus-energi kontor" i et afgrænset område forsynet med de mest energieffektive kontormaskiner, PC-ere og belysningsarmaturer, der kan fås på markedet. Dette "Plus-energi kontor" forsynes direkte fra en del af solcelleanlægget, og det var hensigten med målinger dels at demonstrere hvor lille el-forbrug et energieffektivt kontor kan nøjes med, og dels at demonstrere at det er muligt at el-forsyne fremtidens kontor alene ved hjælp af solceller.

Desværre er det ikke lykkedes at gennemføre hele måleprogrammet og adfærdsundersøgelsen i projektet.

Ca. 60% af projektet og budgetteret/bevillingen er gennemført: Intelligent facadestyring er udviklet og demonstreret, det bygningsintegrerede solcelleanlæg er implementeret og demonstreret. Plusenergikontoret er undersøgt, og der er foretaget en del informationsaktiviteter i forbindelse med projektet.

Det lykkedes ikke at implementere og demonstrere Plusenergikontoret, og det lykkedes ikke at færdiggøre måleprogrammet og adfærdsundersøgelsen.

## 2. Intelligent solcellefacade

---

Ideen med projektet er at udvikle en optimal styring af kombinationen af bygningsintegrerede solceller, solafskærmning, dagslys og kunstlys. En sådan intelligent facade vil medføre en markant reduktion af energiforbrug til belysning, ventilation og køling i bygningen.

De udvendige solafskærmningslameller er bevægelige, således at man udnytter det forhold, at når der er størst behov for at afskærme brugerne mod solindfaldet, er der også de bedste muligheder for at opsamle solenergien fra de integrerede solceller (afskærmningen vender direkte mod solen).

I lokalerne bagved den 60 m<sup>2</sup> store solcellefacade er der monteret bevægelsesmeldere og lysfølere. Servodan A/S har fremstillet en styreenhed/software, som kan styre den optimale indstilling af solcellerne i solafskærmningen i afhængighed af den enkelte brugers individuelle behov.

Hvis brugeren i kontoret bagved ikke er på sit kontor (registreres ved bevægelsesmelderen) prioriteres opsamlingen af solenergi, og automatikken optimerer solafskærmningslamellernes stilling i forhold til solen.

Såfremt brugeren er på sit kontor, prioriteres personens behov for solafskærmning sammenholdt med behovet for dagslys (registreres ved lysmåleren), og automatikken indstiller lamellerne i forhold til dette. På den måde sikres, at der opsamles mest muligt solenergi samtidig med, at brugeren får den bedst mulige visuelle og termiske komfort.

### **Bilag:**

- Notat om solcelleanlæggets bestykning, dateret 11.10.2010
- Fagbeskrivelse af solcelleanlægget, dateret 12.05.05, revideret 03.11.05
- Acceptskrivelse på tilbud fra Gaia Solar A/S, dateret 17.02.2006
- Specifikation af solcelleanlæg: 2,5 kW med en årlig ydelse på ca. 2.500 kWh
- Facadetegning med solcelleanlæg indlagt
- Tegning med føringsveje for solcelleanlæg (E-2.B, E-3.B, E-2.c, E-3.c, E-3.c, 02.11.05).
- Føringsveje for solcelleanlæg (E-2.c, 12.09.05)
- Facadetegning modul N-Q (E-1A A, 12.09.05)
- Facadetegning modul Q-T (E-1BC, 12.09.05)
- Solcellepanel tegninger fra Gaia Solar

## Solcelleanlæg Alsion

Demonstrationsprojekt integreret i sydgavlens solafskærmningslameller.

Koncept:

Solcellelamellerne er bevægelige og styres efter solen, således at der sker en optimering af solcellernes el-produktion, solafskærmningens funktion og dagslysindfaldet.

Konceptet er udviklet af:

- Servodan A/S
- Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S
- Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)

Demonstrationsprojektet er støttet af:

- PSO, ELFOR og Energistyrelsen

Anlægget er elektrisk opdelt i to grupper.

Gruppe 1.1: 42 stk paneler på etage 3, 2 sal, faste lameller, bygningsmodul Q-T  
Foran 3 vinduesmoduler med 3 x 14 paneler  
hver med 2 stk paneler vandret og 7 stk paneler lodret

Etagedæk: 12 stk dummies, faste lameller, bygningsmodul Q-T

Gruppe 1.2: 42 paneler på etage 2, 1 sal, bevægelige lameller, bygningsmodul Q-T  
Foran 3 vinduesmoduler med 3 x 14 paneler  
Hver med 2 stk paneler vandret og 7 stk lodret.

De 84 aktive paneler i gruppe 1.1 og 1.2 er hver bestykket med 33 celler heraf 19 aktive og 14 dummies.  
Type nr. er GS 34p fra Gaia Solar - 34Wp

Panle areal:	55 m <sup>2</sup> effektivt ca. 30 m <sup>2</sup>
Ydelse	ca. 2,5 KW
Vekselretter:	Powerlynx 3.0
Montagesystem:	Blendex

Rum 408 er forsynet med automatik til styring af de bevægelige lameller.

De bevægelige lameller ud for Rum 407 og 409 er ikke tilsluttet, men er forberedt for tilslutning med ledninger fra paneler og ind til styretavle(ledninger over nedh. Loft).

Rum 408 og 409 er yderligere opdelt med hver en el-måler tilsluttet husets CTS.

EDB stik i disse rum er koblet på den fælles lysgruppe til hvert rum af hensyn til den fælles måling.

Automatik i rum 408 er p.t. ikke i drift.

12.09.2005

rev. 2005.11.01  
rev. 2005.11.03

## BESKRIVELSE

### Solcelleanlæg til Alsion – Syddansk Universitet/Forskerpark Syd i Sønderborg

#### 1. Anlæggets orientering

Anlægget placeres som en integreret del af solafskærmningen på syd facaden af blok A.

#### 2. Det arkitektoniske udtryk

For at imødekomme arkitekternes ønske om at solcellefeltets begrænsede areal fremstår som en veldefineret form, placeres solcelleanlægget asymmetrisk på facaden og fri af solafskærmningens kantlinier.

#### 3. Anlæggets placering

Solcelleanlægget placeres ud for fysiklokalet rum 301 på etage 3 (2. sal) og ud for 3 VIP-kontorer rum 407, 408 og 409 på etage 2 (1.sal).

#### 4. Anlægsopbygning

Sol afskærmningen med solceller udføres med individuelle regulerbare enheder ud for de tre VIP-kontorer på 1. sal og som faste lameller ud for fysik på 2. sal.

De regulerbare enheder udføres med en drejningsvinkel fra grundindstillingen på de faste lameller og til ca. lodret. Konsoller og aktuatorer = fa. Blendex.

Rum 301:

3 x 7 rækker solcellepaneler på fast konsol hver bestykket med 2 stk solcellepaneler som Gaia Solar type GS 34 p med 19 celler og nominel effekt på 34Wp og Ip på 3.83 (A) i alt 42 paneler.

Rum 407, 408 og 409:

3 x 7 rækker solcellepaneler på drejekonsol hver bestykket med 2 stk solcellepaneler som Gaia Solar type GS 34 p med 19 celler og nominel effekt på 34Wp og Ip på 3.83 (A) i alt 42 paneler.

3 stk aktuatorer med tilbageføringssignal for præcis positionering etableres.

I modullinien udfor etageadskillelsen mellem 1. og 2. sal monteres ikke solceller. Her monteres paneler med blændceller.

## 5. Installation

Installationen ved konsoller og bæreprøfer udføres så vidt muligt som skjult fremføring eller med afdækning i samme farve som den øvrige konstruktion.

Konsoller for solcellepaneler udføres f. eks. med 2 huller for skjult kabelfremføring incl. tætnings-/beskyttelsesprop. Huller og propper udføres i en størrelse så stik kan trækkes igennem. Huller placeres ved solcellepanelernes tilslutningsdåse.

Prop sættes evt. på ledninger inden stik monteres. Bemærk at den ene prop så skal med igennem profilet.

Fra panelrække til panelrække føres ledning f. eks. gennem lodret bæreprøfil. Incl. gennemføringspropper jf. ovenstående.

Ledning til panel skal fastgøres til konsol/drejekonsol eller føres gennem drejekonsol, og ledningen skal have en styrke og en længde der tilgodeser drejebvægelsen.

Ledninger ved panel afsluttes med stik i tilslutningsdåse på panel.

Sorte ledninger og stik skal så vidt muligt anvendes.

Tværgående kabelføringer mellem de lodrette bæreprøfer lægges i føringsvej under udvendig gangbro.

Ledninger fra solcellepaneler og aktuatorer føres ind i bygningen på 2. etage (1. sal) ved modullinie S,3/01 og føres til reng. rum nr. 932 hvor solcellekabler afsluttes i vekselrettere. Vekselrettere som Powerlynx type MV 1,5 KW etableres med én pr. etage.

Vekselrettere placeres i rummet efter aftale med bygherren.

Aktuatorledninger afsluttes løsthængende i rum 932 for tilslutning af automatik entreprenør efter nærmere aftale.

230V med to sikringsgrupper/fejlstrømsafbryder til vekselrettere aftales etableret af byggeriets el-entreprenør og skal være indeholdt i nærværende ydelse.

Etablering af føringsveje i form af kabelbakker, ledningskanaler eller afdækningsprofiler, skal være indeholdt i ydelsen frem til rum 932. På den anførte føringsvej mellem facade og rum 932 inde i bygningen, er der jf. foreliggende tegninger vist føringsveje. Brug af føringsvejene aftales med byggeriets el-entreprenør og om nødvendig udvides.

Føringsveje udvendig ved solcellepaneler etableres i nødvendigt omfang og i samme farve som facade- eller bæreprøfer.

## 6. Særlige forhold

Forhold der kræver særlig opmærksomhed og detailbearbejdning i udførelsen er:

1. Mekanisk konstruktion af de faste og drejelige solcellepaneler - Blendex
2. Ledninger i eller på profiler og rammer - Blendex
3. Ledninger omkring de bevægelige dele - Blendex
4. Gennemføring i facade

Esbensen A/S  
T. Bang Nielsen



Gaia Solar A/S  
Hammerholmen 9-13  
2650 Hvidovre

Sønderborg, den 17.02.2006

## ACCEPT

### Vedr. Solcelleanlæg til Alsion byggeriet, Sønderborg

#### Tilbud af 17. november 2005

**Bygherre:** Forskerpark Syd A/S c/o Danfoss A/S, 6430 Nordborg

**Byggesag:** Alsion – Syddansk Universitet – Forskerpark Syd

**Entreprise:** Solcelleanlæg

På bygherrens vegne kan vi hermed meddele Dem accept på Deres tilbud på solcelleanlæg i forbindelse med ovennævnte byggesag.

#### 1. Gældende for tilbud og accept er:

- a) Tilbud af 17. november 2005, tilbudsnr. 450505-278E med tilhørende forudsætninger og forbehold.
- b) Beskrivelse fra Esbensen A/S dateret (rev. 02.11.2005)
- c) Tegningerne E-1B C, E-2 B og E-3B dateret 02.11.2005
- d) Mødereferat nr. 1 fra Esbensen dateret 22.11.2005

#### 2. Accepten afgives i h.t. nedenstående specifikation:

a. Faste ydelser i henhold til tilbud excl. moms	kr.	360.000,-
25% moms	-	90.000,-
Accepteret tilbudssum incl. moms	<b>kr.</b>	<b>450.000,-</b>

- b. Heraf faktureres de 260.000 kr. excl. moms til Forskerpark Syd og de 100.000 kr. excl. moms faktureres til Statens Byggeforskningsinstitut som en del af projektet PV Shade.

**3. Betalingsterminer i henhold til tilbud af 17.11.2005:**

- a) 25%, 90.000,00 kr. excl. moms faktureres til Forskerpark Syd A/S og betales ved ordre.
- b) 25%, 90.000,00 kr. excl. moms faktureres til Forskerpark Syd A/S og betales ved levering af komponenter på pladsen.
- c) 80.000,00 kr. excl. moms faktureres til Forskerpark Syd A/S og betales ved færdigmelding af entreprisen.
- d) 100.000,00 kr. excl. moms faktureres til Statens Byggeforskningsinstitut og betales ved færdigmelding af entreprisen.

**4. Forbehold:**

Jf. punkt 1. Herudover er der ikke accepteret noget forbehold.

**5. Bemærkninger:**

Leverancen af solcelleanlægget indeholder den samlede solafskærmningsydelse med solcellepaneler og blændpaneler inden for solcelleområdet incl. alle ydelser fra Blendex excl. lodrette bæreprøfer. Lodrette bæreprøfer og pudsebro er indeholdt i Blendex ydelse til Skanska Alufacader.

Huller til montage og kabelfremføringer i lodrette bæreprøfer leveres af Gaia Solar/Blendex og ikke af Skanska som anført i mødereferat nr 1.

Nærværende accept fremsendes i 2 ekspl., hvoraf det ene bedes returneret i underskrevet stand til vort kontor indenfor 5 dage fra acceptens modtagelse.

Den underskrevne accept udgør herefter den mellem bygherre og entreprenør sluttede kontrakt.

**Bygherre: Forskerpark Syd A/S****Rådgiver: Esbensen A/S**\_\_\_\_\_  
Dato:                      Underskrift\_\_\_\_\_  
Dato:                      Underskrift**Ordrebekræftelse:**

Undertegnede anerkender modtagelsen af ovennævnte accept og bekræfter hermed, at vi er indforstået med dens indhold, herunder at der ikke er taget forbehold, der ikke er omtalt i tilbud og accept.

\_\_\_\_\_  
Dato\_\_\_\_\_  
Gaia Solar A/S (stempel og underskrift)

## Solcelleanlæg

Integreret i sydgavlens solafskærmningslameller.

Panel areal : 55 m<sup>2</sup>

Effektivt solcelleareal : 30 m<sup>2</sup> yder ca. 2,5 kw eller ca. 2.500 kwh pr. år.

Produktion registreret fra (dato)

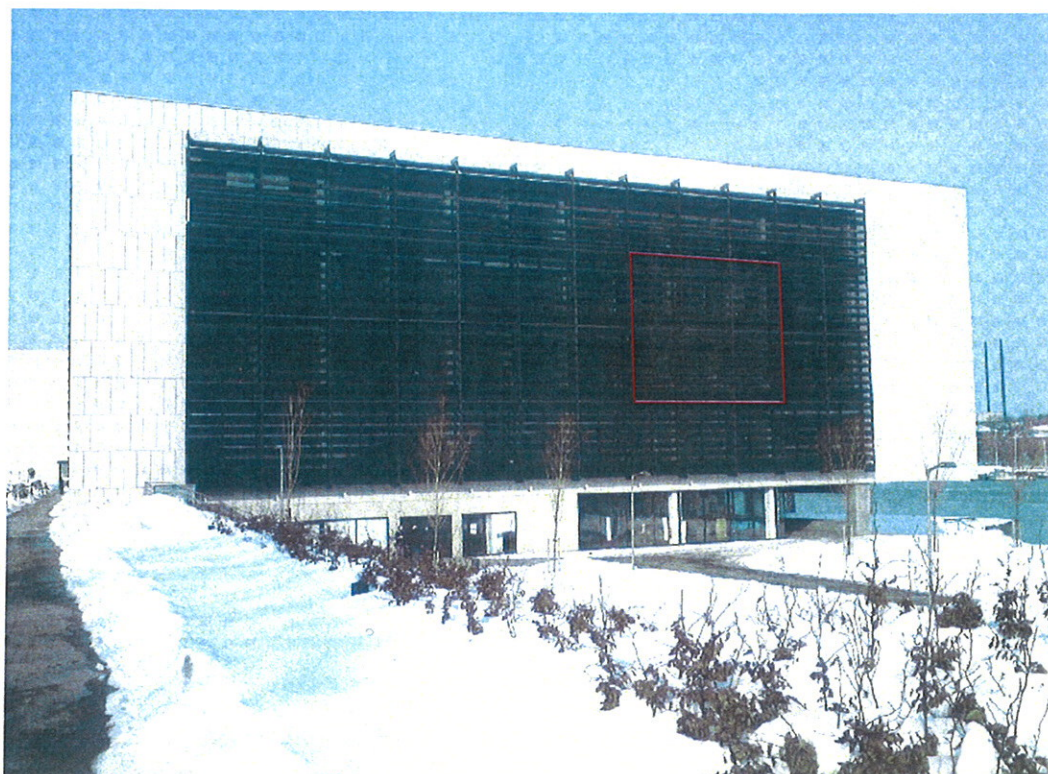
Solcellelamellerne er bevægelige og styres efter solen, således at der sker en optimering af solcellernes el-produktion, solafskærmningens funktion og dagslysindfaldet.

Konceptet er udviklet af:

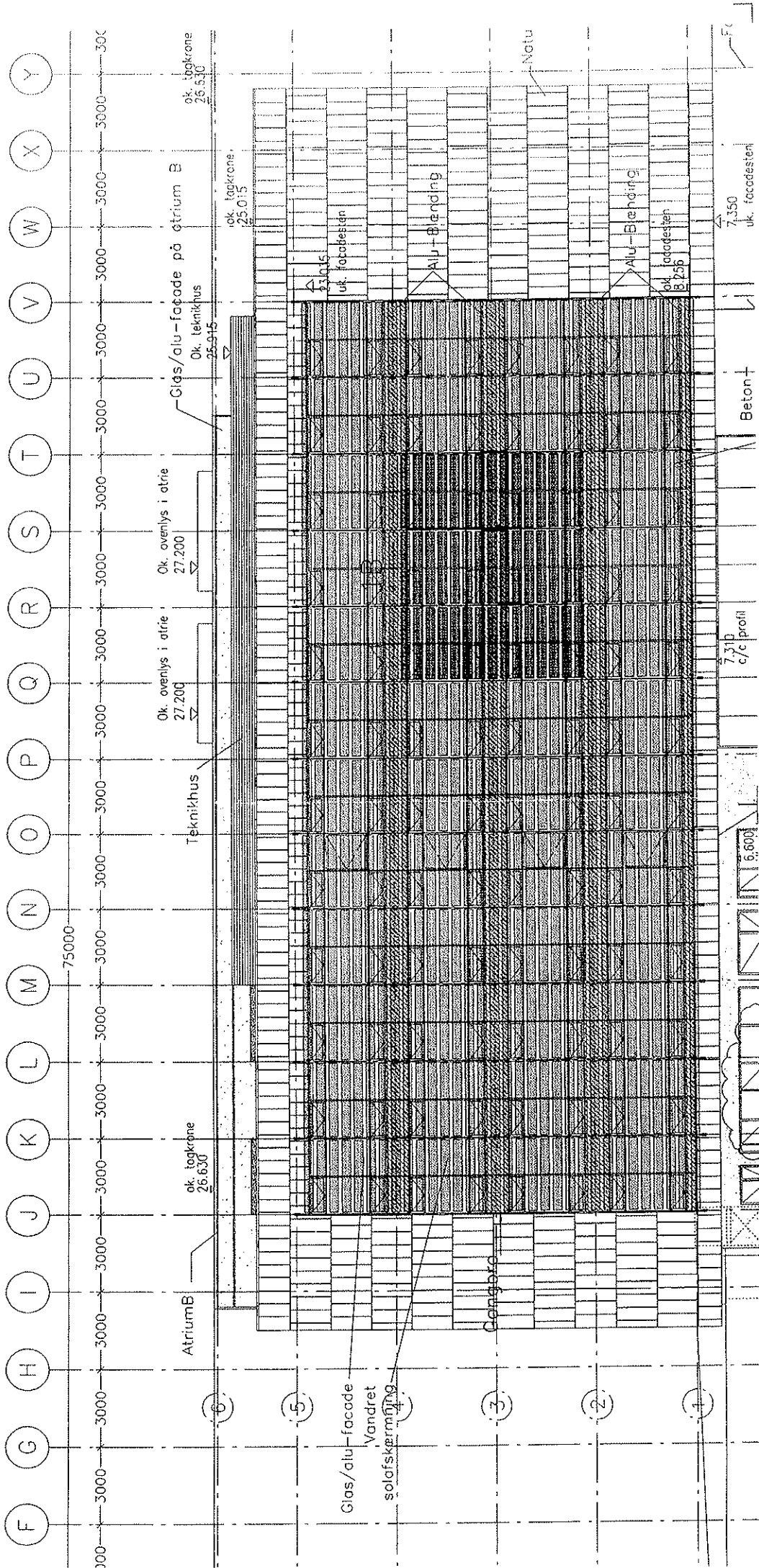
- Servodan A/S
- Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S
- Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)

Demonstrations projektet er støttet af:

- PSO ELFOR og Energistyrelsen



Mål 1:150



### 3. Måleprogram – brugerundersøgelse

---

Når man har et Universitet/Forskerpark med solcelleanlæg og en række forskellige brugere, er det nærliggende at undersøge, i hvilket omfang der kan konstateres en adfærdsregulering i form af reduktion af basis el-forbruget med og uden solcelleanlæg. Dette var planlagt undersøgt dels ved spørgeskemaundersøgelser og dels ved registrering af el-forbruget i udvalgte rum i perioder, hvor disse rum forsynes fra solcelleanlægget og i perioder, hvor solcelleanlægget bevidst er koblet fra. Det skulle undersøges, om den påviste el-besparelse i kWh kan være af samme størrelsesordenen som den tilførte solcellestrøm, således at man faktisk reducerer el-forbruget dobbelt, dels med en egentlig besparelse og dels ved en solcelleforsyning. Der spares i el-forbruget, hvis forbruget forsynes fra et solcelleanlæg. I forbindelse hermed designes et solcelle-produktionsdisplay, således at det er let for brugerne at konstatere, hvornår og hvor stor en del af deres forbrug, der aktuelt bliver dækket fra solcellerne.

Målingerne hentes fra 3 grundkilder:

- CTS-anlæggets logninger
- Målinger udført af Statens Byggeforskning
- Egne målinger

#### 3.1. Kontorets egenproduktion af el sammenlignet med forbrug af el.

*Formål:* At afklare, hvor meget solcellepanelerne producerer sammenlignet med den samlede mængde forbrugt energi i det pågældende kontor.

*Nødvendige målinger for egenproduktion:*

- Solcellernes produktion opdelt på det enkelte kontors solcellemoduler

*Nødvendige målinger for individuelt forbrug af el:*

- Udstyr i kontoret
- Belysning (både almen og særbelysning)
- Køling i kontoret
- Motorer på solafskærmningspaneler

*Nødvendige målepunkter:*

- Det er tilstrækkeligt med samlet forbrug og ikke individuelt forbrug på det enkelte udstyr
- Belysning: Opdeles på særbelysning og almen belysning i rummet
- Køling: Temperaturmåling på væske frem og retur samt flow.
- Motorer på paneler: Strøm tilført panelerne

Forenkling af målinger på særbelysning og udstyr: Måle hele kontorets elforbrug og lamperne individuelt. Total forbrug minus lamper = udstyr.

### **3.2. Bruger indflydelse og automatik**

*Formål:* At afklare hvor hyppigt brugeren aktivt påvirker solafskærmningen, og af hvilke grunde (Ønsket øget lysniveau, irritation over blænding e.l.). Endvidere hvor hurtigt den automatisk ændrede styring falder i brugerens smag. Samtidigt logges lysniveau forskellige steder i rummet for at sammenligne med brugerens indflydelse og afklare, hvilket lysniveau der er komfortabelt for brugeren.

*Nødvendige målepunkter:*

- Brugerens ændring af solafskærmningens vinkling
- Tidspunkt på dagen for ændring
- Årsag til indgreb (Opgives af brugeren)
- Automatikkens ændring som følge af brugerændring
- Lysniveau

### **3.3. Virkningsgrader for solceller**

*Formål:* Solcellernes individuelle virkningsgrad samt hele systemets virkningsgrad (inkl. inverter) måles. Formålet er at klarlægge systemets virkningsgrad i flere led.

*Nødvendige målepunkter:*

- Solcellepanelernes individuelle elproduktion.
- Strøm leveret til elnettet efter inverteren.
- Solindstråling (direkte og diffus).

### **3.4. Bevægelige solafskærmende solcellepanelers indflydelse på kølebehov om sommeren**

*Formål:* Kølebehovet om sommeren (juni – august) i det monitorerede kontor sammenlignes med kølebehovet i resten af bygningen fra lignende rum med samme facadeorientering og med fastlåste paneler

*Nødvendige målepunkter:*

- Køling i pågældende rum med bevægelige solcellepaneler
- Køling i øvrige rum med samme orientering og med faste paneler

### **3.5. Solcellepanelernes indflydelse på varme og lysbehov om vinteren ved prioritering af el eller varme.**

*Formål:* Varme og lysbehovet i det monitorerede kontor, der har fleksible paneler, sammenlignes med varmebehovet i resten af bygningen fra lignende rum fra samme facadeorientering med fastlåste paneler. Der køres med 2 strategier for det monitorerede kontor:

- Max. produktion af el fra solceller (persienner står vinkelret på solens stråler)
- Max. indtag af sollys (persienner står parallelt med solens stråler)

Endvidere registreres brugerens indflydelse og bekvemmelighed i den periode.

**Bilag:**

Notat udarbejdet af Statens Byggeforskning om ”Måleprogram Syddansk Universitet, Sønderborg, dateret 8. august 2006.

## Måleprogram Syddansk Universitet, Sønderborg

Måleprogrammet for Syddansk Universitet, Sønderborg bygger i videst muligt omfang på data indsamlet fra bygningens regulerings- og kontrolsystemer (CTS) suppleret med enkelte detailmålere og midlertidigt udstyr til spot målinger.

Målingerne betragtes som uafhængige (indeklima, kunst-/dagslys, elforbrug/produktion) emner og logningen behøver derfor ikke ske med samme frekvens.

Afd. for Energi og Miljø

Kim B. Wittchen

08. aug. 2006

Journal nr. 731-018

### CTS anlæg

Fra CTS anlægget forventes det at der kan hentes data for indetemperaturen i alle relevante kontorer samt CO<sub>2</sub> niveau og om anlægget er i opvarmings- eller køletilstand.

Data forventes logget mindst 4 gange i timen.

### Ekstra el-målere

Der opsættes ekstra elmålere til registrering af elforbruget i demonstrations- og referencekontoret. Elmålerne skal kunne registrere følgende forbrug individuelt i hvert kontor 1 gang pr time:

- Kunstlys (loft- og arbejdspladsbelysning),
- Øvrige elforbrug i kontoret,
- Drift af ventilatorer til demonstrationskontorerne,
- Drift af motorer til justering af lamellernes hældning,
- Elproduktion fra solcellerne på lamellerne.

### Spot målinger

Målingerne af det termiske indeklima i kontorerne foretaget med bygningens CTS anlægget suppleres med følgende spot-målinger:

- Registrering af indetemperatur, luftfugtighed og luftskifte ved en kombination af dataloggere og passivt sporgasudstyr (SBI),
- Måling af dagslysfaktor for demonstrationskontoret samt evt. referencekontoret (SBI),
- Spørgeskemaundersøgelse om indeklima og lysforhold blandt brugerne i demonstrationskontoret og referencekontoret (SBI).

### Solafskærmning/dagslys

Styring og registrering af lamellernes position samt brugernes overstyring af den automatiske regulering registreres. Desuden logges belysningsniveauet på arbejdsbordet og lodret oven på pc-skærmen, pegende væk fra personen samt persontilstedeværelse (Servodan).

Data forventes logget hvert 5. minut (fra solopgang til solnedgang).

### Kunstlys

Mængde lys der udsendes fra armaturerne registreres (fx ved en fotocelle monteret på lysstofrøret), dvs. vi har kontrol på henholdsvis styringen, og tænd/sluk frekvensen.

Data forventes logget hvert 5. minut (fra solopgang til solnedgang og når der er personer til stede i kontorerne).





### Klimadata

Udetemperaturen og vindhastigheden samt global- og diffusstråling fra solen forventes registreret via CTS anlægget. Hvis solmålinger ikke er tilgængelige via CTS anlægget antages det at data kan hentes fra Servodan's måle- og reguleringsudstyr.

### Hjemtagning af data

Data hentes hjem (*aftale om hvordan det praktisk skal ske må finde sted senere eller kan data evt. gøre tilgængelige via Internettet?*) en gang om uge. Dette skal give mulighed for at kontrollere at målingerne forløber som forventet og at alle sensorer fungerer efter hensigten.

Der udpeges en ansvarlig (datamester) for hver gruppe data. Datamesteren skal regelmæssigt (mindst en gang pr uge når målingerne kører, men hyppigere under opstarten af målingerne og ved evt. skift i målinger) hjemtage data og kontrollere at resultaterne ser sandsynlige ud, og at ingen sensorer er ophørt med at fungere. Hvis der opstår fejl på målingerne er det datamesterens ansvar at meddele dette til den lokale tekniker (*det skal aftales hvem det er, men måske en person fra Esbensen i Sønderborg*) som umiddelbart sørger for at der bliver indledt arbejde med udbedring af fejlen. Følgende datamester er udpeget:

- Målinger af elforbrug og produktion (Esbensen, v. Nnnn Nnnn),
- Målinger af indeklima (SBI v. Kim B. Wittchen),
- Målinger af dags- og kunstlys (SBI v. Jens Christoffersen / Servodan v. Nnnn Nnnn),
- Udeklima (SBI v. Kim B. Wittchen).

**Kommentar [JSC4]:** Dette notat er en god start, men jeg tror vi bliver nødsaget til at detaljere det lidt mere, og samtidig knytte vore målinger sammen med de oplysninger vi får fra styringsenheden (kom 2). Dertil er det vigtig at vi sikrer os at vi får alle de oplysninger der er nødvendigkontrol

#### 4. Plus-energi kontor

---

I forbindelse med at man har en solcellefacade foran universitets forskerkontorer, var det planen at udvikle et "Plus-energi kontor" i et afgrænset område forsynet med de mest energieffektive kontormaskiner, PC-ere og belysningsarmaturer, der kan fås på markedet. Dette "Plus-energi kontor" forsynes direkte fra en del af solcelleanlægget, og det var hensigten med målinger dels at demonstrere hvor lille el-forbrug et energieffektivt kontor kan nøjes med, og dels at demonstrere at det er muligt at el-forsyne fremtidens kontor alene ved hjælp af solceller.

Først og fremmest søges energiforbruget mindsket ved at:

- Anvende naturlig ventilation
- Anvende effektiv solafskærmning om sommeren
- Isolere ydervægge og anvende energiruder
- Udnytte dagslyset

I kontoret skal der anvendes strøm til belysning og udstyr. Disse er specificeret nedenfor. Derudover skal der anvendes energi til opvarmning af kontoret.

##### Belysning

- Anlæg opdelt i sær- og almenbelysning
- Lyse farver i lokalet
- Bevægelsesmeldere og styring efter dagslysniveau (trinløs styring)
- Høj virkningsgrad på armaturer
- T5 lysstofrør

I nedenstående tabel er vist typisk effektbehov for belysning. Det typiske effektbehov er inkl. tab i forkoblinger. [2]

Belysning	Antal	Typisk effektbehov W
Bordlampe med kompaktlysstofrør (arbejdspladsbelysning)	1 pr. 10 m <sup>2</sup>	18
Nedhængt armatur med lysstofrør (rumbelysning)	1 pr. 10 m <sup>2</sup>	36
Pendel med kompaktlysstofrør (mødebord)	1 pr. 15 m <sup>2</sup>	15

##### Udstyr

- Anvend "sleep mode" på alle apparater, hvor det kan lade sig gøre
- Sluk for udstyr, som ikke er i brug og altid uden for arbejdstid (tidsstyring)
- Energieffektivt udstyr, fladskærme i stedet for traditionel skærm

I nedenstående tabel er vist typiske effektbehov for udstyr i kontorer. (Watt)

Udstyr	Funktion	Standby	Hvile	Dvale
Bærbar PC	16	3,6	-	1,4
CPU	47	3,4	-	1,4
Fladskærm 17"	33	2	-	0
Printer, laser	150	30	20	3
Scanner	20	4	-	-
Fax	100	20	-	-
Kopimaskine, mellem	900	200	150	20
Telefon				
....				

## 5. Visualisering af data fra solcelleanlæg og fra Plus-energikontor

---

Man kan separat registrere det el-forbrug, der er i selve forsøgskontoret (408) ved Professor Holstein samt el-forbruget i et tilsvarende kontor.

Nr. 408 er et "lavenergikontor" hvad angår udstyr, belysning mv og man kan sammenligne el-forbruget i dette kommende lavenergikontor med el-forbruget i et tilsvarende ikke-lavenergikontor. Ideen er, at solcelleanlægget i princippet skal dække mest muligt af dette lavenergikontor.

Der er brug for at visualiseringsdisplayet kan vise:

- Det akkumulerede el-forbrug i lavenergikontoret 408.
- Det akkumulerede el-forbrug i et tilsvarende ikke lavenergikontor.
- Solcelleanlæggets akkumulerede produktion.
- Solcelleanlæggets ydelse (effekt) lige nu.
- Solcelleanlæggets akkumulerede produktion fra samme starttidspunkt, som vi starter lavenergikontoret.

Derfor er det hensigtsmæssigt, hvis man både har en el-måler der viser solcelleanlæggets akkumulerede produktion forfra og uden afbrydelser, og en el-måler som man nulstiller i forbindelse med lavenergikontorforsøget.

### 5.1. EL-entreprisen til visualiseringsudstyret

#### 1. Visualisering af solcelleanlæg

- 1.1. Levering, montering og tilslutning af data/weblogger for data til display samt på netværk incl. El- og netværkstilslutning.
- 1.2. Levering, montering og tilslutning af målerdata enten fra Danfoss Inverter eller fra ny el-måler for solcelleanlæg incl. El-måler.
- 1.3. Forbindelse mellem målerenhed jf. punkt 2 display i forhal.
- 1.4. Levering, montering og tilslutning af display jf. bilag incl. El-tilslutning. Frontdesign/tekst jf. aftale.
- 1.5. Nødvendig installation og programmering færdig og idriftsat.

#### 2. Energimåling af lavenergikontor

- 2.1 Levering, montering og tilslutning af 2 alternativt 4 stk. Lon-målere.  
El-forbrug måles for hvert rum.
- 2.2 Tilslutning til CTS-anlæg jf. aftale med TAC/Schneider Electric

**Bilag:** Acceptskrivelse på entreprisen til Fa. Elektrikeren A/S, dateret 12.11.2009

Elektrikeren A/S  
Att. Ole Ravn

Sagnr.: 03.115

Ref.: TBN

Dato: 12.nov. 2009

## Acceptskrivelse

Accept af fremsendte overslag jf. mail af 6.november 2009 kl. 12:19 som følgende:

1. Installation samt ændringer af 2 kontorer excl. målere i alt excl. moms max. 8.600,00 kr.

Installationen omfatter sammenlægning af EDB og alm el.stikk. samt lysinstallation i hvert kontor, ført til målere så det samlede elforbrug i hvert kontor måles hver for sig.

Målerne monteres i eksist. tavle og tilsluttes.

Lon-kabel mellem målerne til CTS-tavle etableres.

Installationen udføres snarest og så betids at den er klar når Schneider Electric(TAC) kommer på pladsen for opsætning af CTS-funktionen.

Målere leveres snarest af Schneider Electric.

2. Levering, montering og tilslutning af display som  
Rico type GA-2000 silver, LCD 50, ALU 70x50x5 cm  
incl. Data/weblogger og incl. programmering  
samt opsætning m.v. hos Alision og webadgang fra Esbensen A/S i alt excl. moms max. 26.000,00 kr.
3. Trækning af kabel til display i alt excl. moms max. 10.000,00 kr.

Gældende for accept er:

1. Nærværende accept
2. Tilbudsoplæg "Visualisering af data fra solcelleanlæg og levestenerikontor" dateret 16.10.2009 med tilhørende skitsetegninger "solcelleanlæg – Visualisering" dateret 15.10.09 og Skitsetegning "Måleprogram – Principtegning" dateret 18.08.2009

4. Tidsplan: Punkt 1 snarest og iht. Aftale med Schneider Eledtric  
Punkt 2 og 3 færdiggøres senest torsdag den 17.12.2009  
  
Efter afprøvning ved samlet færdiggørelse senest den 17.12.2009  
Indstilles display til start pr. 1.1.2010

Esbensen A/S  
T. Bang Nielsen

L:\Esbensen\2005\03115\4\_Ekstern økonomi\2009.11.12. Acceptskrivelse til elektrikeren.docx

SØNDERBORG  
Møllegade 54-56  
DK-6400 Sønderborg  
T : +45 7342 3100  
E : sdb@esbensen.dk

KØBENHAVN  
Gl. Køge Landevej 22  
DK-2500 Vålby  
T : +45 8827 3300  
E : kbh@esbensen.dk

ÅRHUS  
Silkeborgvej 47  
DK-8000 Århus  
T : +45 8619 2400  
E : aar@esbensen.dk

OSLO  
Drammensveien 130  
N-0277 Oslo  
T : +45 2026 9902  
E : oslo@esbensen.dk

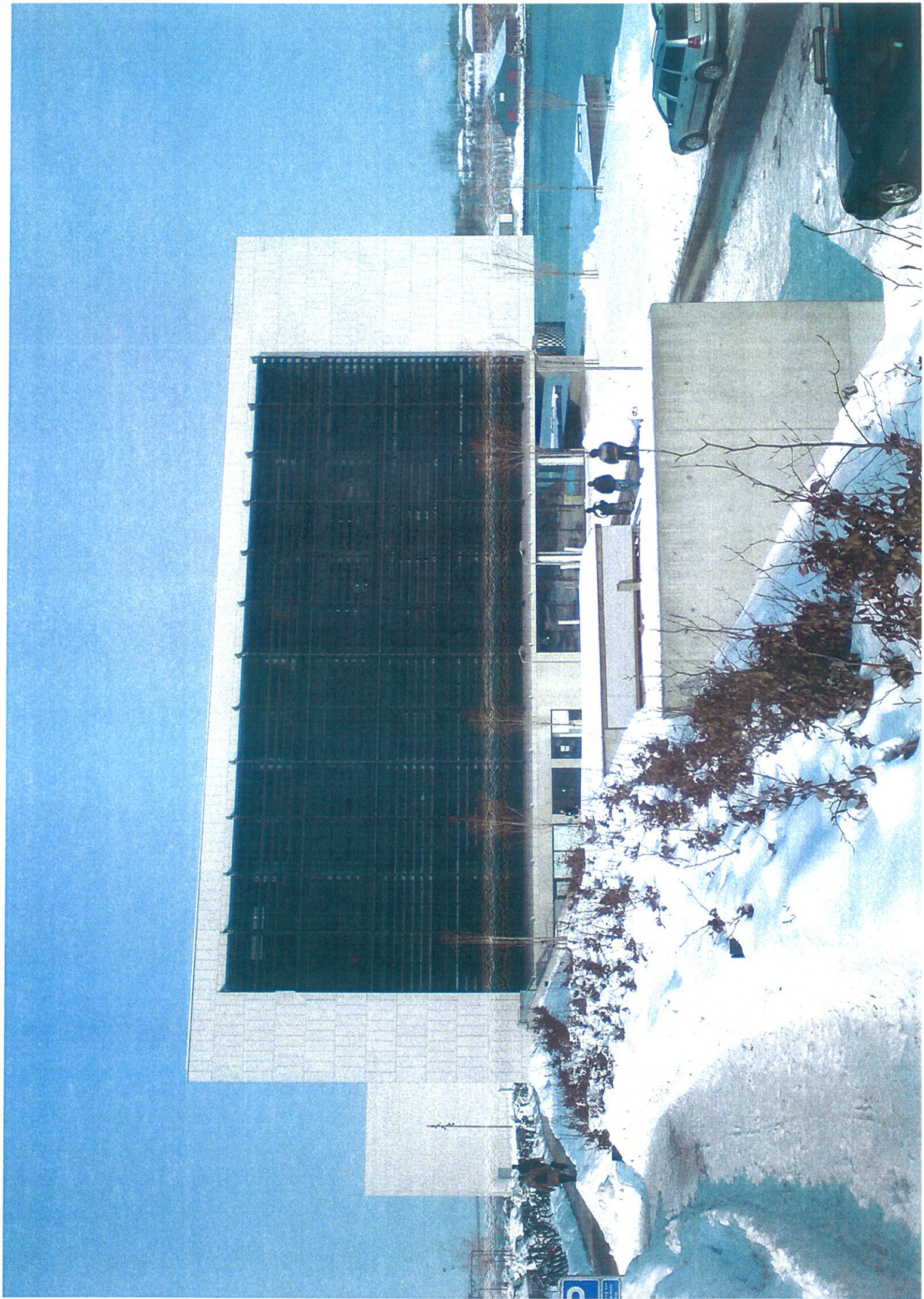
## 6. Fotos og Presseomtale

---

1. Foto af Alstion-Syddansk Universitet, set over Alssund, 04.03.2006
2. Sydfacaden med solceller integreret i Solafskærmningspanelerne, vinterlandskab
3. Nyudviklet PowerLynx solinverter
4. Display som viser solcelleanlæggets aktuelle ydelse, samlet energiproduktion til dato samt CO<sub>2</sub>-besparelser
5. Power-Point præsentation af projektet
6. Avisartikler om projektet
  - Fagbladet BygTek+, 26.04.2006
  - Installatør Horisont, Februar 2006
  - Bæredygtige Byer og Bygninger, November 2007
  - Der Nordschleswiger, 08.04.2006
  - Jydske Vestkysten, Forsiden, 24.01.2006
  - Jydske Vestkysten, Erhverv/Ejendomme, 24.01.2006
  - Jydske Vestkysten, 08.04.2006
  - Sønderborg Ugeavis, 19.04.2006
  - Ugeavisen Budstikken, 19.04.2006



04.03.2006







MADE IN CHINA  
Lynx  
PCD 8000

CONDENSATE COLLECTOR

# Solcelleanlæg



Aktuel ydelse

Watt

Samlet energiproduktion

kWh

CO<sub>2</sub>-besparelse

kg

# Solcelleanlæg på Alsion

## Avanceret styring af Intelligente facader

Torben Esbensen

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 1

## Intelligent facade

- Solceller integreret i solafskærmningslameller
- Solcellelameller bevægelige
- Optimal styring af solcellers el-produktion, solafskærmningens funktion, dagslys indfald og indeklimaforhold

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 2

## Intelligent styring

Koncept udviklet af:

- Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S
- Servodan A/S
- Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)

Udviklingsstøtte fra:

- EU
- PSO Elfor
- Energiforskningsprogrammet, EFP

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 3

## Intelligent styring - 2

- Servodan A/S udviklet software der kan styre den optimale indstilling af solcelle / solafskærmnings-panelerne i afhængighed af brugernes individuelle behov
- Der indrettes et plus-energi-kontor bag ved solcellerne. Kontor med speciel fokus på lavenergi-komponenterne (lys, computere, printer mv.)
- Solcellerne kan forsyne dette plus-energi-kontor med strøm

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 4

## Intelligent styring - 3

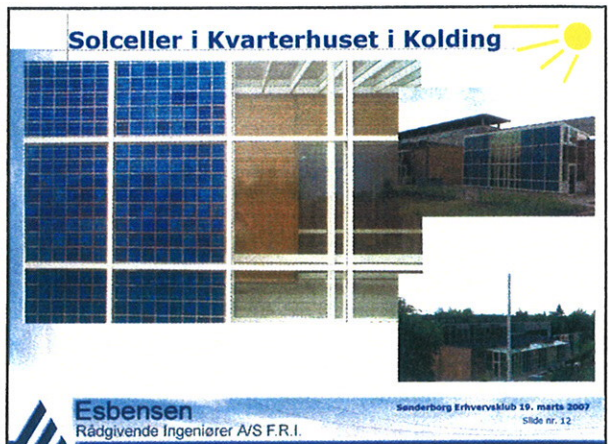
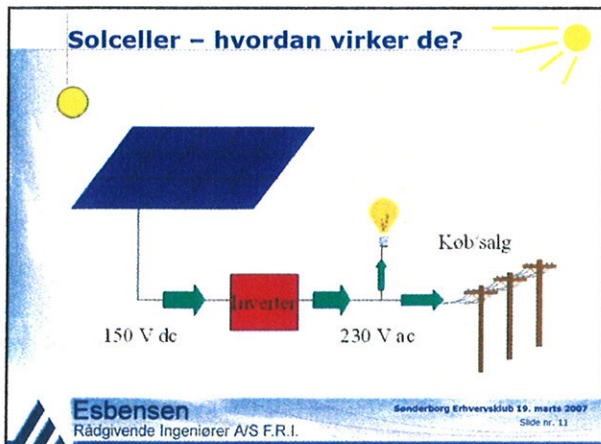
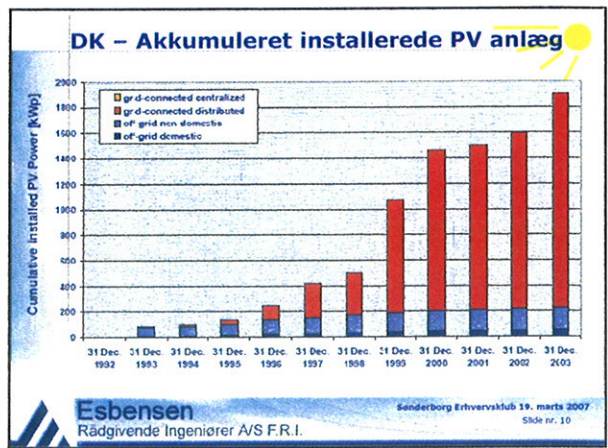
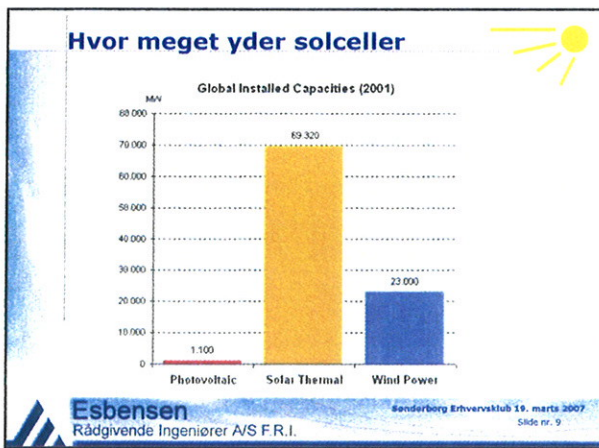
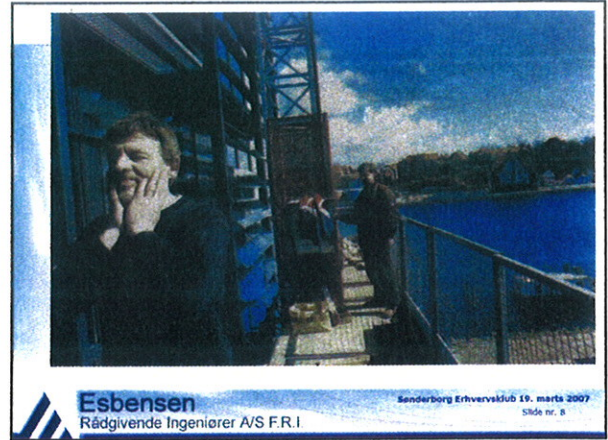
- Adfærdsundersøgelse på Universitetet
- Sparer brugerne bevidst på el-forbruget, når de kan se, at lige nu kommer strømmen fra solcellerne og skal holde længst muligt
- Er den påviste el-besparelse af samme størrelsesorden som den producerede solcellestrøm, så man får en dobbelt-effekt

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 5

**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Sendeborg Erhvervsclub 19. marts 2007  
Slide nr. 6



### Solceller i Kollektivhuset ved Hans Knudsens Plads



**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Senderborg Erhvervsklub 19. marts 2007  
Side nr. 13

### Brundtland Centre in Toftlund

Designed as a demonstration project for:

- energy efficiency
- utilising passive and active solar energy
- advanced use of daylighting in special daylighting windows
- photovoltaics
- use of atrium as buffer zone for ventilation air
- use of hybrid ventilation



**Esbensen**  
Rådgivende Ingeniører A/S F.R.I.

Senderborg Erhvervsklub 19. marts 2007  
Side nr. 14

# Intelligent Solenergifacade på Alsion – Syddansk Universitet i Sønderborg

Af Rådgivende ingeniør Torben Esbensen, Præsident for ISES – International Solar Energy Society.



*Universitetsbyggeriet  
Alsion i Sønderborg er  
forsynet med en intelligent  
solenergifacade.*



Det nye flotte universitetsbyggeri "Alsion" i Sønderborg er forsynet med en intelligent solenergifacade, som ikke er set noget andet sted tidligere.

Den intelligente solenergifacade søger at optimere forholdet mellem behov for tilført solenergi, behov for solafskærmning og ønsket om en god termisk og visuel komfort i lokalerne bagved den sydvendte facade.

Alsion er en ny arkitektonisk perle beliggende ved havnefronten i Sønderborg, og bygningen anvendes til Syddansk Universitet, Forskerpark Syd samt Sønderjyllands Symfoniorkester, der dermed har fået en koncertsal, der efter sigende skulle være den akustisk bedste koncertsal til symfonisk musik i Nordeuropa.

Byggeriet er tegnet af 3xNielsen Arkitekter fra Århus og ingeniørfirmaet Strunge & Hartvigsen fra Vejle.

I forbindelse med udvikling af Alsion blev der skabt mulighed for at gennemføre nogle ekstra teknologiprojekter, som skulle have fokus på energi og miljø og som skulle demonstreres i byggeriet.

Et "konsortium" bestående af Elektronikvirksomheden Servodan A/S, Statens Byggeforskningsinstitut og Eshensens Rådgivende Ingeniører A/S foreslog, at den sydvendte facade på Alsion skulle udformes som en intelligent solenergifacade.

Med støtte fra PSO Elfor, Sol1000-projektet og fra bygherren Forskerpark Syd A/S lykkedes det at skaffe midler til at opføre og måle på dette forsøgsprojekt.

Det grundlæggende teoretiske udviklingsarbejde var blevet gennemført af "konsortiet" i årene forinden med tilskud fra EU, PSO Elfor og Energiforskningsprogrammet EFP.

Solafskærmningslamellerne med solceller

har et areal på 60 m<sup>2</sup>, og de er leveret af solcellefirmaet Gaia A/S.

#### Intelligent solcellefacade

Ideen med projektet var at udvikle en optimal styring af kombinationen af bygningsintegrerede solceller, solafskærmning, dagslys og kunstlys. En sådan intelligent facade vil medføre en markant reduktion af energiforbruget til belysning, ventilation og køling i bygningen.

De udvendige solafskærmningslameller er bevægelige, således at man udnytter det forhold, at når der er størst behov for at afskærme brugerne mod solindfaldet, er der også de bedste muligheder for at opsamle solenergien fra de integrerede solceller (afskærmningen vender direkte mod solen).

I lokalerne bagved den 60 m<sup>2</sup> store solcellefacade er der monteret bevægelsesmeldere og lysfølere.

Servodan A/S har i forbindelse med de grundlæggende udviklingsprojekter fremstillet en styreenhed/software, som kan styre den optimale indstilling af solcellerne i solafskærmningen i afhængighed af den enkelte brugers individuelle behov.

Hvis brugeren i kontoret bagved ikke er på sit kontor (registreres ved bevægelsesmelderen) prioriteres opsamlingen af solenergi, og automatikken optimerer solafskærmningslamellernes stilling i forhold til solen.

Såfremt brugeren er på sit kontor, prioriteres personens behov for solafskærmning sammenholdt med behovet for dagslys (registreres ved lysmåleren), og automatikken indstiller lamellerne i forhold til dette. På den måde sikres, at der opsamles mest muligt solenergi samtidig med, at brugeren får den bedst mulige visuelle og termiske komfort.

#### Plusenergikontor

Forskerkontorerne, som ligger bagved den intelligente facade, indrettes med særlig fokus på lavenergikomponenter, og der er fundet de lysarmaturer, telefoner, computere, printere m.v. som har det laveste energiforbrug.

Ideen er at demonstrere, at kontorerne har så lavt et energiforbrug til el, at det alene kan dækkes af de foranliggende solceller, og måske er der endda overskud af solcellestøm (plusenergikontor)

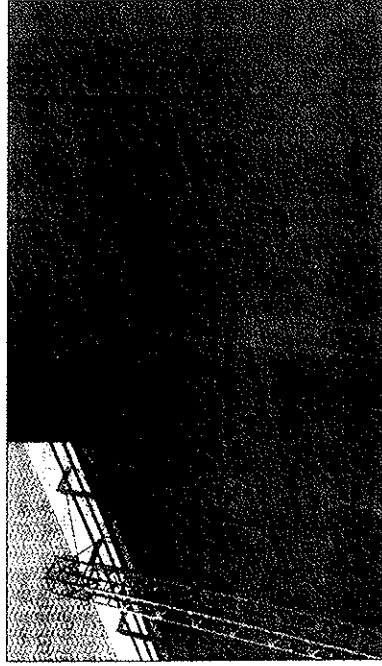
#### Dobbelt besparelse med solceller

Her i efteråret 2007, når Syddansk Universitet er flyttet endelig ind i byggeriet, vil der i forbindelse med demonstrationsprojektet blive gennemført en spørgeskemaundersøgelse angående brugertilfredsheden og en adfærdsreguleringsundersøgelse for at påvise, om el-forbruget i dele af byggeriet generelt bliver mindre, når området forsynes fra solceller. Formålet er at undersøge, om brugerne bevidst eller ubevidst sparer på el-forbruget, når de ved, at strømmen kommer direkte fra solceller og prøve at påvise, om el-besparelsen i kWh er af samme størrelsesorden som den tilførte solcellestøm, således at adfærdsreguleringen gør, at man faktisk sparer dobbelt ved at installere solcelleanlæg på en bygning.



# Husets intelligente solbrille laver strøm

Facaden lærer sig brugerens vaner og tilpasser lysmængden individuelt samtidig med, at den producerer strøm fra solceller



*Alison i Sønderborg. Foran seks kontorer på sydfacaden, er der bevægelige lameller med solceller, mens resten af facaden har fast, ubevægelig solsikkerkning. Enkelte solcellelamellerne er monteret - de har en blidlig tone. Fotos: Astrid Cræmer, Sønderborg Kommune.*

Af Michael Rughede

Når det skarpe sollys får bogstaverne til at filme på computerskærmen, rækker tilsinder af kontorarbejdere dagligt ud efter knappen til den manuelle styring af solsikkerkningen.

De vil ikke vente på, at den automatiske styring beslutter sig til at skærme for lyset.

Men med den nyeste facade-teknologi er størrelsesordenen snarere en saga blot, for efter ganske få aktiveringer har facaden lært sig, hvem der sidder i kontoret, og tilpasser derefter den indstrålende lysmængde individuelt til brugeren.

Bygningens intelligente lysstyring indenfor få år vil være den fortrukne løsning til solsikkerkning.

## O-energi kontor

Systemet fungerer ved, at kontoret udstyres med bevægelsessensorer, der fortæller anlægget, om der skal tages hensyn til en bruger indenfor, eller om det blot kan forsvare sig med at producere mest muligt energi af sollyset.

Et dertil hørende bruger på kontoret, vinker panelerne med solcellerne sig optimalt i forhold til solen.

Når der er åbnet helt op for lyset, pro-

duktionen er størst, når lamellerne vender mest muligt mod solen og samtidig skygger mest.

Fonden de individuelle hensyn vil der også være forskellige behov afhængigt af årstiden. Om sommeren skal der skærmes relativt meget, mens det om vinteren skal åbne mere op for indstrømmende sollys.

Når det store regnestykke er gjort op, forventes det, at solcellerpanelerne producerer 5000 kWh strøm om året.

Det svarer til forbruget for 1,5 par-celhus og skal supplere de seks kontorets energibehov, som ligger bag facadeafsnittet med den intelligente afskærmning.

Ideen er, at den producerede energi skal være med til at drive kontorenes computere, faxer og kopimaskiner. Målet er at skabe et kontornet, der skal have tilført mindst muligt energi udefra, siger Henning Schmidt Petersen.

af lys på kontoret, den er også udstyret med solceller, der samtidig skal udvinde mest muligt strøm fra solens stråler.

## 60 kvadratmeter på Alison

Det er på Alison i Sønderjylland, at fremtidens facade er blevet monteret. På 60 m<sup>2</sup> af sydfacaden udstyres solafskærmningen med selvjusterende solcellepaneler, der indstilles via et automatisk styringssystem, men samtidig er åbent for individuelle input.

Det er et EU-støttet forskningsprojekt, der skal vise, hvad vi om kort tid kan vente på facadefronten.

Det er fremtidens lysstyringssystem, og det er ikke ret meget dyrere end et traditionelt automatiseret anlæg, men giver en række nye fordele, fortæller direktør Henning Schmidt Petersen fra Servodan, der står for leveringen af styringssystemet. Han er derfor ikke i tvivl om, at pro-



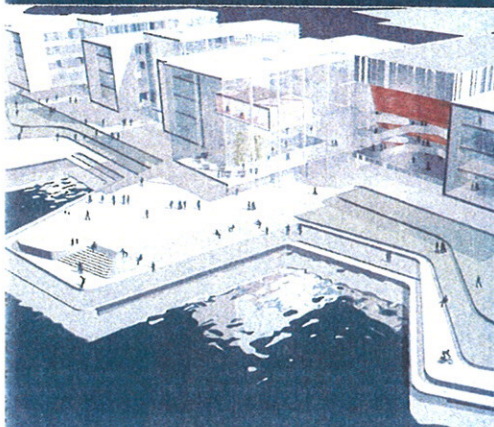
# Installatør **Horisont**

Nr. 2 | Februar 2006 | 42. årgang



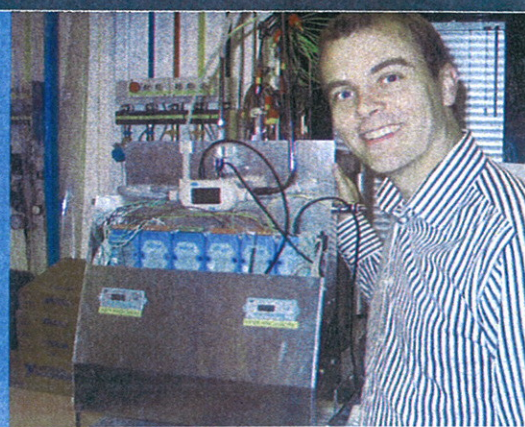
Senior-elmesteren viser rundt:

## 10 | Om bord på Gunvor Mærsk



Brint afløser | 14  
batterier

18 | Intelligent persienne  
og solcelle i ét



## Intelligent persienne og solcelle i ét

Sønderborg-firmaet Servodan er med i et udviklingsprojekt, der kan komme til at sætte en ny standard for styringssystemer i solcelleanlæg. Det fungerer automatisk, men tilpasser sig samtidig de menneskelige input.

**D**et er højsommer og solen skinner fra en skyfri himmel ind i dit kontor. Du synes, at solen skinner lidt for kraftigt ind, og derfor sætter du dig ved din solenergi-drevne computer og sender besked til en kontrolboks: Du vil have skærmet lidt mere for solen. Solafskærmningen, hvor solcellerne sidder og suger energi fra solen, lukker herefter lidt ned og slipper mindre sollys ind. Du kan nu gå

i gang med dagens arbejde uden at knibe øjnene sammen. Næste dag lader du igen kontrolboksen vide, at du ønsker mindre sollys, og nu indstiller kontrolboksen sig automatisk efter, at du er en person, der er lidt lysfølsom og derfor skal have mindre sollys ind på dit kontor.

### Fremtidsscenario bliver nutid

I øjeblikket er en prototype på det nye sty-

ringskoncept ved at blive afprøvet i lyslaboratorier på Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), og til næste forår skulle styringssystemet gerne sidde i det såkaldte Alsion, et storstilet moderne byggeri på Sønderborg havnefront.

Det nye styringskoncept har arbejdstitlen "Den intelligente facade", og det skal sørge for, at solcellepanelerne automatisk følger solens stråler. Men da solcellepanelerne også samtidig er en del af solafskærmningen, er udfordringen derfor, at panelerne samtidig slipper det nødvendige dagslys ind i byggeriet.

Det hele foregår automatisk. Bevægelses-sensorer fortæller systemet, at der er mennesker i kontoret, og lyssensorer fortæller samtidig, hvor meget dagslys, der er udenfor. Alle data samles i en kontrolboks, der sørger for, at panelerne stiller sig så optimalt som muligt i forhold til solen og samtidig sikrer brugeren i kontoret bagved optimal komfort, sommer og vinter.

### Tilpasser sig brugeren

Men automatiseringen betyder ikke, at brugeren ikke har indflydelse på systemet. Som eksemplet i indledningen viser, tilpasser systemet sig de menneskelige input.

På den måde virker systemet generisk. Det bygger på matematiske modeller og grundforskning, som primært er udviklet på Polyteknisk Lærestanstalt i Lausanne.

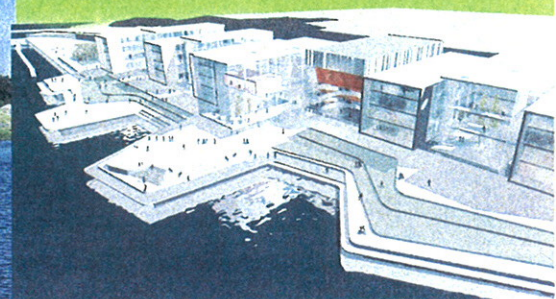
Servodan udvikler det nye styringskoncept i samarbejde med Statens Byg-



## Fakta om Alsion i Sønderborg

- Solcelleprojektet bliver til i samarbejde mellem de tre Sønderborg-firmaer: Esbensen Rådgivende Ingeniører, Powerlynx og Servodan. Solcellerne bliver leveret af firmaet Gaia Solar og de designes i samarbejde med arkitektfirmaet 3xNielsen.
- Solcelleanlægget kommer til at sidde på Alsions sydside, bliver på 60 m<sup>2</sup> og kommer til at levere ca. 5000 kwh om året. Det er kontorerne lige bag ved anlægget, der får glæde af solenergien. Solcellerne bliver placeret på solafskærmningslameller. De bliver bevægelige for bedst muligt at kunne følge solen, samtidig med, at der kommer tilstrækkelig sollys til de bagvedliggende kontorer.

Alsion-byggeriet i Sønderborg, hvor de nye solcelle-persienner skal opsættes, kommer til at huse: Syddansk Universitet, Koncertsal, Forskerpark, DSB billetsalg og restaurant.




geforskningsinstitut, firmaer fra fire europæiske lande og Polyteknisk Institut i Lausanne i Schweiz, som en del af et forskningsprojekt støttet af EU. Servodan i Sønderborg agerer i den forbindelse bindeled mellem forskning og praktisk anvendelse, fortæller Henning Schmidt Petersen fra Servodan.

#### Forskning bliver håndgribeligt

"Det er mildt sagt ikke nogen nem proces at omsætte teori til praksis. Forskning og

industri er områder, der kan have svært ved at kommunikere og forstå hinanden. Til gengæld får vi masser af erfaring, der kan udvikle vores kernekompetence indenfor lysstyring. Jeg er ikke i tvivl om, at det her projekt får stor betydning for at højne kvaliteten i vores produkter. Omvendt betyder vores deltagelse i projektet, at forskningen ikke ender som en rapport på et skrivebord, som det ofte sker. For en gang skyld bliver grundforskning omsat til brugbar praksis."

"Placeringen på Alsion betyder også meget for os. Dels er hele Alsion-byggeriet båret af forskellige innovative projekter, og vi oplever derfor en stor eksponeringsværdi. Samtidig har vi også et demonstrationsanlæg, som vi også fremover vil have mulighed for at udvikle," siger Henning Schmidt Petersen. 

## Glenco er blevet helt elektrisk

Glenco udfører nu også alle former for el-installationer – og vi har mange års erfaring. Vi kan derfor hjælpe dig, både hvis du har behov for en totalleverandør af installationer, og hvis du skal have udført nogle mindre serviceopgaver.

Glenco er mere end el-installation. Vi varetager også alt inden for ventilation, køling, VVS, automation, fiber & netværk og højspænding. Ja kort sagt alle tekniske fag. Find din lokale afdeling på [www.glenco.dk](http://www.glenco.dk)



**GLENCO**   
Teknik til mennesker

Glenco A/S • Stamholmen 110 • 2650 Hvidovre • Tlf 36 39 42 22 • Fax 36 49 56 31 • [www.glenco.dk](http://www.glenco.dk)

# Alsion mit intelligenter Fassade

Weltweit einmalig: Kombination von Sonnenblenden und Solarzellen / Komfort der Büronutzer im Visier

Sonderburg/Sonderborg – Weltweit einmalig ist das System, das die südliche Fassade des Alsion-Bau zu einer intelligenten macht. Der das sagt, muss es wissen: Ingenieur Torben Esbensen, Direktor der gleichnamigen Beraterfirma und frisch gekürter Präsident der Gesellschaft »International Solar Energy Society«.

Auf 60 Quadratmetern Fläche sind an die Sonnenblenden Solarzellen angebracht. Das System wird von einer Software gesteuert, die die lokale Firma Servodan entwickelt hat. Die Solarzellen und Blenden reagieren auf den Menschen im Büro. Drängt es ihn im Winter vielleicht mehr nach Tageslicht/-Sonne, sucht er im Sommer wohl eher Schutz davor, will aber dennoch die tolle Aussicht auf das Wasser genießen können. Kein Problem: Sensoren regeln seine Wünsche/Bedürfnisse. Hat der Nutzer z. B. eine Lichtaltergie, wird das automatisch gespeichert.

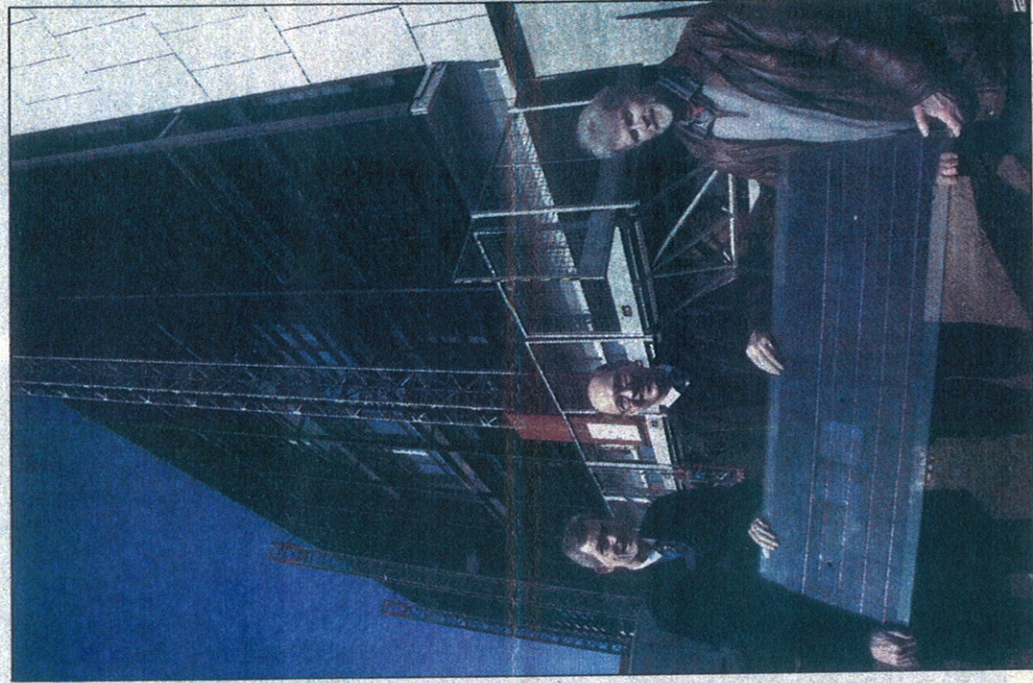
Zum anderen wird über die Solarzellen Energie erzeugt, die – als Versuch – ein Büro komplett mit Strom versorgt (Lampen, Computer).

Diese Kombination von Energiezeugung und Ausrichtung auf den Komfort des Menschen ist das Einmalige – weltweit. Dafür hat der Forschungsfonds der Stromerzeuger 1,7 Millionen Kronen zur Verfügung gestellt.

Auch das staatliche Bauforschungsinstitut hat sich eingeklinkt. Es gilt nämlich zu untersuchen, ob die Nutzer in den Büros energiebewusster werden.

Daran zweifelt Ib Christensen vom Mads Clausen Institut nicht: »In diesen Büros sitzen meistens Forscher, die eine natürliche Neugier haben, sich damit zu befassen. Ich hoffe auch, dass sich Ingenieurstudenten dafür begeistern, dass sie durch die Technologie im Haus herausgefordert werden. Es ist auch geplant, für die neuen Studenten im Sommer ein neues Fach anzubieten über Energieeffekte«, berichtet der Lektor über das Fach mit dem möglichen Titel »Power Electronic«.

Christensen nennt noch eine andere Perspektive: Entwicklung eines Bootes, das statt mit Dieselmotor mit Sonnenenergie betrieben wird.



Servodan-Direktor Henning Schmidt-Petersen, Ingenieur Torben Esbensen und Lektor Ib Christensen (v. l.) mit einem Solarzellelement, das die Firma Gaia Solar liefert. Entworfen hat es die Architekturfirma 3xNielsen, die auch den Alsion-Bau konzipiert hat. (Foto: Karin Riggelsen)

Torben Esbensen geht noch einen Schritt weiter und könnte sich vorstellen, aus der Universität ein »Kompetenzcenter« für Sonnenenergie zu machen.

Eine weitere Perspektive in diesem Pilotprojekt sieht Servodan-Direktor Henning Schmidt-Petersen: Angesichts moderner Architektur mit viel Glas könnte das eine Möglichkeit sein, Bewohnern dieser Glashäuser Aussicht zu bieten, warum sonst gäbe es Glasfassaden, und energiebewusster das Haus aufzuwärmen bzw. mit Strom zu versorgen.

Die Solarzellen sollen jährlich 5.000 Kilowattstunden Strom erzeugen. Hätte die ganze Fassade mit Solarzellen bedeckt werden sollen, hätte das bis zu fünf Millionen Kronen gekostet. »So viel Geld konnten wir nicht aufreiben«, klingt Bedauern bei Esbensen an. Immerhin arbeitet er seit Jahrzehnten mit erneuerbarer Energie. Sein Haus in Ormstoft war eines der ersten mit Sonnenzellen.

Neben den beiden Firmen ist auch PowerLynx beteiligt, die Solaranlagen entwickelt. Diese Kooperation untermauert den Standort der Mechatronik-Industrie.

# Universitets- bygning som udstillings- vindue

**ENERGI:** Tre lokale virksomheder har udviklet unikt anlæg til Alsion-byggeriet i Sønderborg.

Af **Sven-Erik Ravn**  
tlf. 7332 5022, [ser@iv.dk](mailto:ser@iv.dk)

Vandsidefacaden på universitetsbygningen Alsion i Sønderborg bliver et vigtigt udstillingsvindue for en kommende eksport for tre Sønderborg-virksomheder.

På facaden sidder et unikt solcelleanlæg, der som det første af sin art kombinerer energitilførslen fra solcellerne med dagslysstyring og en komfortstyring i kontorlokalerne.

Virksomhederne Powerlynx A/S, Servodan A/S og Esbensen Rådgivende Ingeniører står bag det unikke forskningsprojekt. Økonomien er primært sikret ved et tilskud på 1,8 millioner kr. fra PSO-Fonden, hvis midler opkræves via elregningen. Pengene anvendes til forskning og udvikling af nye vedvarende og miljørigtige energiformer.

Det er primært udviklingen af anlægget, der har kostet.

- Selve solcelleanlægget på Alsion koster omkring 350.000 kr., oplyser Torben Esbensen, Esbensen Rådgivende Ingeniører, som er tovholder på projektet.

Senior manager Uffe Borup fra Powerlynx, glæder sig over, at Sønderborg nu får et stort solcelleanlæg, der kan vises frem.

- For Powerlynx er det vigtigt at være med i sådanne forskningsprojekter, da vi hele tiden udvikler vores kerneprodukt, som er de vekselrettere, der transformerer solenergiens jævnstrøm til strømnettets vekselstrøm, siger Uffe Borup.

Alle komponenter til den komplicerede styringsmekanisme udvikles og produceres hos Servodan.

Statens Byggeforsknings Institut er også involveret i solcelleprojektet på Alsion. Instituttet skal blandt andet undersøge om brugerne på de kontorer, der får strøm fra solen, bliver mere strømbevidste.

24.01.06

facaden

Nydske vest kyster

# Universitet får klog facade

**TEKNOLOGI:** Solcelleanlæg i nyt Sønderborg-byggeri bliver så avanceret, at medarbejderne på deres computer kan styre mængden af dagslys på deres kontorer.

Al Sverri Erik Ravn  
tlf. 7332 5022. [ser@lvdk](mailto:ser@lvdk)

Det er fagre nye verden – den intelligente facade på universitetsbyggeriet Alision i Sønderborg.

Der er tale om en banebrydende verdensnyhed – udviklet af tre firmaer i Sønderborg.

Et solcelleanlæg, der kombinerer energiforsyningen fra solcellerne med dagslysstyring og komfortstyring i kontorlokalerne, er aldrig set tidligere.

– Med komfortstyringen er det de ansatte og deres behov, der har første prioritet, forklarer solcelle-eksperter Torben Esbensen fra Esbensen Rådgivende Ingeniører, der er tovholder på projektet. Han har skabt konceptet i et tæt samarbejde med manager Uffe Borup fra Powerlynx A/S og direktør Henning Schmidt-Petersen fra Servo-den A/S.

## Paneler følger solen

Solcelleanlægget sørger for, at solcellepanelerne automatisk følger solens stråler, og dermed optimalt kan »hente energi« fra solen. Men da solcellerne er monteret på solafskærmingsrammelærerne har udfordringen været, at pane-



Der er en fornem udsigt over Assund og Sønderborg fra Alision-bygningen. Torben Esbensen, direktør i Esbensen Rådgivende Ingeniører, står her ved et af de vinduer, der fra april vil indgå i den intelligente facade. FOTO: ULLA PEDERSEN

ne, men er samtidig udformet på en måde, så panelerne automatisk kan dreje fra vandret til lodret afhængigt af, hvor højt solen står på himlen.

Solcelleanlægget monteres på Alisions sydside i april og kommer til at levere cirka 5000 kWh om året, hvilket skulle svare til de bagvedliggende kontors el-forbrug. Eventuelt overskydende strøm kommer i cirkulation på det offentlige elnet.

## FAKTA

### ALSION

Alision-byggeriet på havnefronten i Sønderborg kommer til at indeholde Syddansk Universitet Sønderborg, forskerpark samt en koncertsal, der skal sætte europæisk standard.

– Systemet bygger på matematiske modeller og grundforskning, som primært er udviklet på Polyteknisk Læreanstalt i Lausanne, forklarer Torben Esbensen.

Solcelleanlægget er på i alt 60 kvadratmeter og placeres på bygningens sydside. Det rækker over i alt seks kontorer fordelt på to etager. Anlægget er bygget ind i selve facaden og flugter med det

– Systemet bygger på matematiske modeller og grundforskning, som primært er udviklet på Polyteknisk Læreanstalt i Lausanne, forklarer Torben Esbensen.

### Ansattes behov

Som noget helt unikt sikrer systemet, at det er den ansattes behov, der har første prioritet. Føler en ansat et behov for at få mere dagslys ind i lokalet, kan det klæres via vedkommendes computer.

– Det hele foregår automatisk. Bevægelsessensorer i rummene fortæller systemet, om der er mennesker i kontoret, og lyssensorer fortæller samtidig, hvor meget dagslys der er udenfor. Alle data samles i en kontrolboks, der sørger for, at panelerne stiller sig så optimalt som muligt i for-

# Alsions facade bliver intelligent

**UDVIKLING:** Alsions facade mod syd bliver et stykke forskning i sig selv. Solceller er integreret i 60 kvadratmeter facadeafskærmning.

Af Annette Christensen  
tlf. 7342 5121, ach@iv.dk

**SØNDERBORG:** Det bliver ikke kun bag facaden, Alsion kommer til at rumme intelligente hoveder og lyse ideer. Selve facaden bliver også intelligent. Et specielt solcelleanlæg, som kan »tænke selv« og som bliver det første af sin art, installeres i sydfacaden.

Anlægget har fået 1,7 millioner kroner af el-sektorens forskningsmidler, og Statens Byggeforskningsinstitut følger projektet tæt med målinger og brugerundersøgelser.

## Selvlærende system

Systemet er unikt ved at integrere solcellerne i de delvist åbne lameller, der bruges til solafskærmning på de store glasfacader. Hele systemet er intelligent og tilpasser sig effektivt og tilpasser sig efter behov og prioriterer efter behov energiproduktion eller afskærmning.

Men det tilpasser sig også selv brugeren af det enkelte kontor.

– Ikke to personer er ens, så systemet er selvlærende, så det hurtigt indretter sig på værne hos den, der bruger kontoret, for eksempel efter hvor meget lys, han gerne vil have, siger direktør Henning



Arbejdet med at opsætte solceller i de bevægelige lameller på 60 kvadratmeter af Alsions facade gik i gang i går og foregår i den kommende uge. Her er det Erik Eichenmann og Janus Wiczorek fra Montage Rødekro, der er i gang med arbejdet.

FOTO: JESPER BALLEBY

derborg-firmaet Servodan A/S, der har udviklet softwaren.

## Samarbejde

Hele systemet er udviklet i samarbejde mellem tre Sønderborg-firmaer. Foruden Servodan er det Esbensen rådgivende Ingeniører og PowerLynx, der alle ser store muligheder i systemet. Blandt andet fordi byggerier

## FAKTA

### ANLÆGGET

De 1,7 millioner, der er givet i forskningsmidler, finansierer integrerede solceller på 60 kvadratmeter af sydfacaden af Alsion.

Bygherren ville gerne have solceller i hele facaden, men det ville have kostet flere millioner.

Til forskning er 60 kvadratmeter nok.

### ENERGIKONTOR

Anlægget producerer cirka 5000 kvadratmeter strøm om året, svarende til halvdelen af et parcelhus.

Som led i forskningen indrettes et enkelt kontor til såkaldt plus-energi-kontor, hvor alt sættes ind på at levere mest mulig strøm og bruge mindst mulig energi.

## Studerende skal forske videre i solen

Han ser dog især systemet som et plus for de studerende, fordi de studerende forhåbentlig med tiden kan være med til at videreudvikle systemet i samarbejde med software-producenten, Servodan A/S.

– Jeg forestiller mig, at vi kan oprette et nyt undervisningsfag, effekt-elektronik, som der er gode forudsætninger for at arbejde med, netop fordi ud over Servodan også virksomheder som Power

Af Annette Christensen  
tlf. 7342 5121, ach@iv.dk

**SØNDERBORG:** Det bliver forskere og undervisere på Mads Clausen Institut på universitetet i Sønderborg, der skal sidde i de kontorer, hvor den intelligente facade selv skal styre solceller og solafskærmning.

– Det bliver dermed fortrinsvis ingeniører, der kommer til at afprøve systemet, siger lektor Ib Christensen fra

rådet beskæftiger sig med den form for forskning, siger han.

### Fremtid

Direktør Henning Schmidt-Petersen, Servodan A/S mener også, at et sådant speciale på universitetet ville passe godt til Sønderborg.

– Det kunne være flot og utrolig spændende, om man kunne udnytte det som en spidskompetence i samarbejde med Forskermarken i den

Chyrlke Vestlynten 8. april 2006

Sønderborg Ugeavis

19/4-08

# Alsion får verdensnyhed

Et intelligent solcelleanlæg - det første af sin art i verden - bliver i de kommende dage sat op på Alsions sydfacade. De 60 m<sup>2</sup> solcellepanelerne skiller sig ud fra resten af solafskærmningen på sydfacaden ved at være blålige og bevægelige, og solcelleanlægget bliver på den måde en »levende« facade.

**SØNDERBORG:** Solcelleanlægget er resultatet af et forskningsprojekt, som de tre Sønderborg-firmaer Esbensen Rådgivende Ingeniører, Servodan og Powerlynx har samarbejdet omkring. Styringskonceptet i solcelleanlægget er selvlærende og har derfor fået tilnavnet »Den intelligente facade. Styringskonceptet er helt nyudviklet og sørger for, at solcellepanelerne automatisk følger solens stråler. Dermed kan solcellepanelerne optimalt »hente energi« fra solen. Men da solcellepanelerne også samtidig er en del af solafskærmningen, er udfordringen derfor, at panelerne samtidig slipper det nødvendige dagslys ind i byggeriet.

Det hele foregår automatisk. Bevægelsessensorer i vinduerne fortæller systemet

at der mennesker i kontoret bagved, og lyssensorer fortæller samtidig, hvor meget dagslys, der er udenfor. Alle data samles i en kontrolboks, der sørger for, at panelerne stiller sig så optimalt som muligt i forhold til solen og samtidig sikrer brugeren i kontoret bagved optimal komfort.

## Har indflydelse

Men automatiseringen betyder ikke, at brugeren ikke har indflydelse på systemet. Systemet tilpasser sig de menneskelige input det får. Via en trådløs sender kan brugerne i kontorerne bagved solcelleanlægget selv ønske sig mere eller mindre lys. De tilpasninger husker systemet og det indretter sig på brugerens ønsker.

Solcelleanlægget kommer



Direktør Henning Schmidt-Petersen fra Servodan, direktør Torben Esbensen fra Esbensen Rådgivende Ingeniører og lektor Ib Christensen fra Mads Clausen Institutet, Syddansk Universitet med én af de solcellepaneler, der i disse dage bliver sat op på Alsions sydfacade.

til at levere strøm til 12 bagvedliggende kontorer, hvor forskere og undervisere fra Syddansk Universitet kom-

mer til at sidde. Lektor og institutleder Ib Christensen fra Mads Clausen Institutet forventer også, at solcelleanlæg-

get bliver inddraget i den daglige forskning og undervisning.



# Alsion inviterer indenfor

Budstikken

19.04.06

Alsion-byggeriet holder åbent hus på lørdag, hvor man kan se den nye intelligente facade.

Et selvtrænkende solcellanlæg bliver en del af Alsions sydface.

Anlægget er det første af sin art i verden og skabt i et samarbejde mellem de tre Sønderborg-firmaer, Esbensen Rådgivende Ingeniører, Powerlynx og Servodan.

Det specielle ved anlægget er, at solcellerne er integreret i de bevægelige lameller, der udgør solafskærmningen. De

bliver bevægelige for at kunne følge solen, samtidig med, at der kommer tilstrækkelig sollys til de bagvedliggende kontorer.

Brugeren af kontoret kan selv indstille hvor meget sollys, der skal trænge gennem afskærmningen, og anlægget er "selvtrænkende", så det automatisk kan huske, hvilke indstillinger, som brugeren foretrækker.

Solcellanlægget kommer

til at sidde på Alsions sydside - mod Chr. X's Bro og bliver på 60 m<sup>2</sup>. Anlægget kan producere ca. 5000 kwh om året, hvilket svarer til det årlige strømforbrug i 1,5-2 parcelhuse.

Projektet er blevet til med 1,7 mio. kroner fra el-selskabernes forskningsmidler. Statens Byggeforsknings Institut skal det næste års tid bl.a. undersøge om brugerne på de kontorer, der får strøm fra

solen, bliver mere strømbeviste.

## Åbent hus

Man kan opleve solcelleanlægget og alle de øvrige dele af Alsion, når der er åbent hus på Alsion-byggeriet den 22. april kl. 10.00-14.00.

Det bliver sidste chance for at besøge området inden byggeriet står færdig. Udvendig er byggeriet næsten færdiggjort, men indvendigt bliver der arbejdet hektisk på at gøre lokalerne færdige. Det bliver muligt for publikum at komme i gennem alle 10 bygninger, som blandt andet rummer Syddansk Universitet, en forskerpark og en koncertsal.

Nøglepersoner fra byggeledelse og bygherrer vil stå til rådighed for nysgerrige spørgsmål. Publikum kan bl.a. se koncertsalen, det nye renrumslaboratorium og de mange undervisningslokaler.

1400 gæster lagde vejen forbi, da der var åbent hus for et år siden.



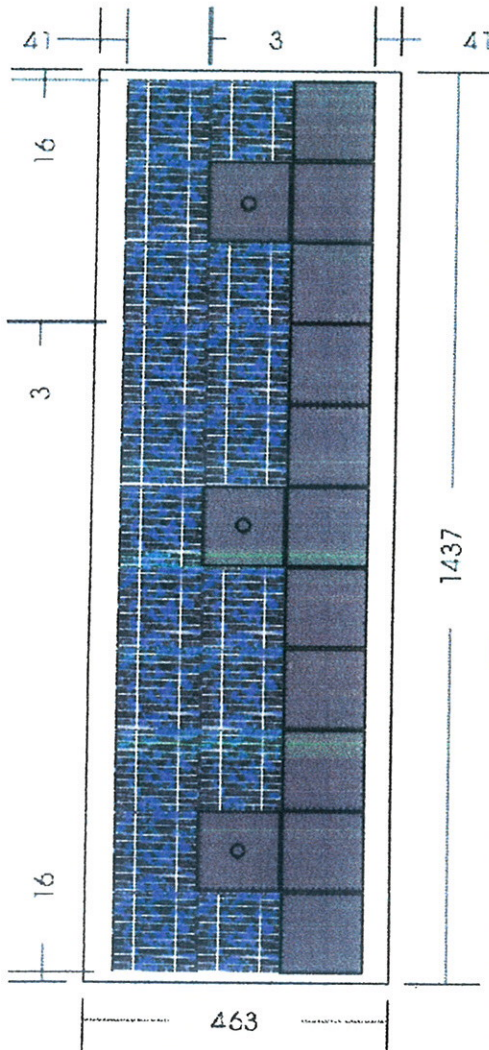
Direktør Henning Schmidt-Petersen fra Servodan, Torben Esbensen fra Esbensen Rådgivende Ingeniører og lektor Ib Christensen fra Mads Clausen Institutet viser en af del solceller, der kommer til at udgøre 60 kvm af Alsions sydface.

Af Mikkel Hansen  
mha@budstikken.com

Foto: Mikkel Hansen

# Solcellepanel type

## GS 34 p



### Produktegenskaber

- ⊗ Produceres efter kundespecificerede ydelse, mål og design
- ⊗ Velegnet til net tilsluttede solcelleanlæg

### Komponenter

- ⊗ Serieforbundne 125 mm x 125 mm blå poly krystallinske solceller
- ⊗ Forside: Semitransparent tedlar
- ⊗ Bagside: Hærdet glas med høj transmissionsevne i 12 mm tykkelse og silketryk
- ⊗ For- og bagside er lamineret med EVA
- ⊗ Boks i IP 67 klasse

### Anvendelsesområder

- ⊗ Net tilsluttede systemer.
- ⊗ Solafskærmning

### Tekniske specifikationer

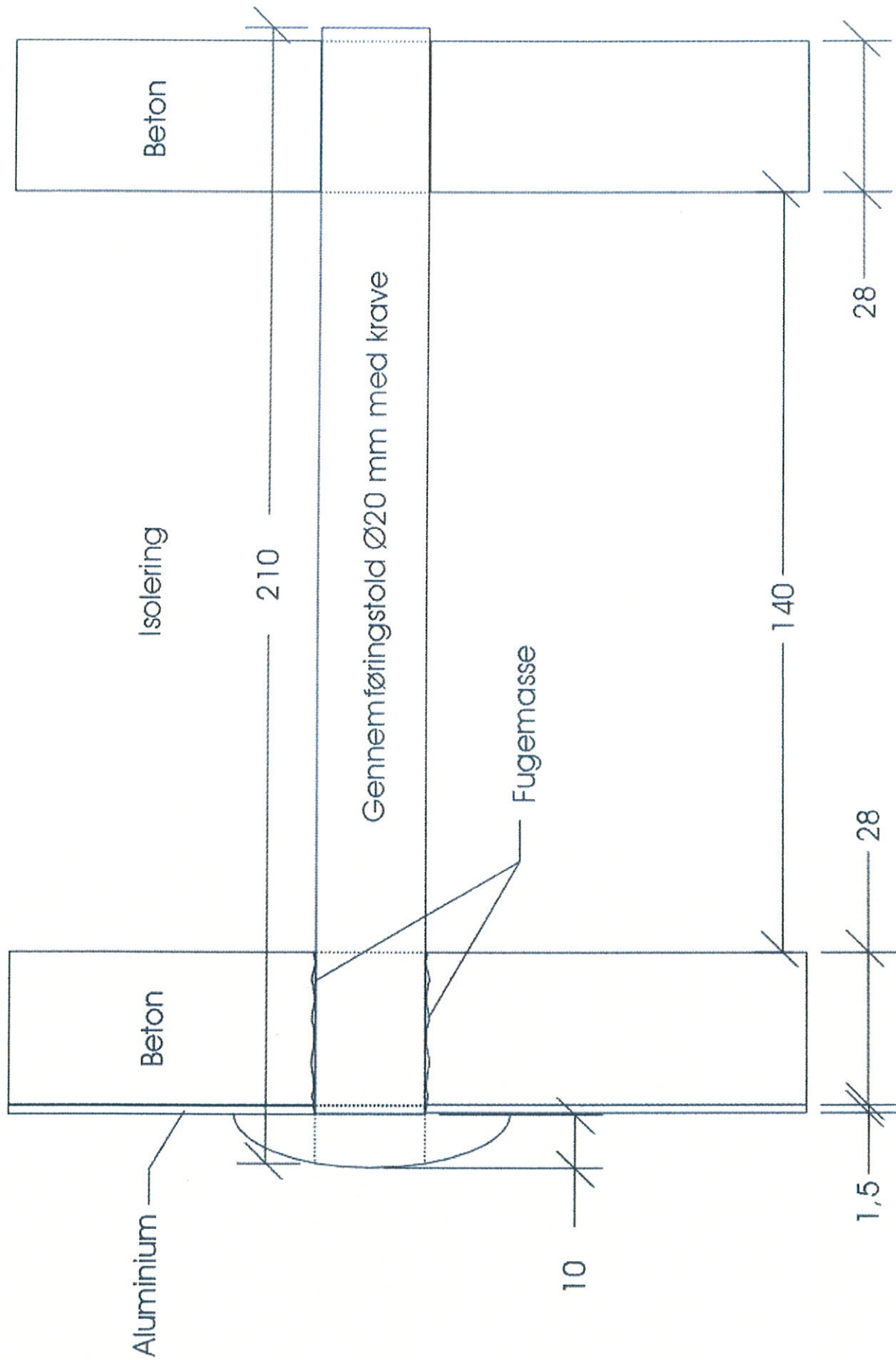
Elektriske karakteristika <sup>(1)</sup>	GS 34 p
Nominal effekt, $W_p$	34
Spænding	
• Peakspænding, $U_p$ (V)	8,9
• Tomgangsspænding, $U_t$ (V)	11,4
Strømstyrke	
• Peakstrøm, $I_p$ (A)	3,83
• Kortslutningsstrøm, $I_k$ (A)	4,2
Temperatur koefficient på $W_t$ :	-0,4%/°C
Dimensioner	1437 x 463 x 13
Vægt:	22

1. Målt ved standard betingelser (STC), 1000 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5 og 25 °C.

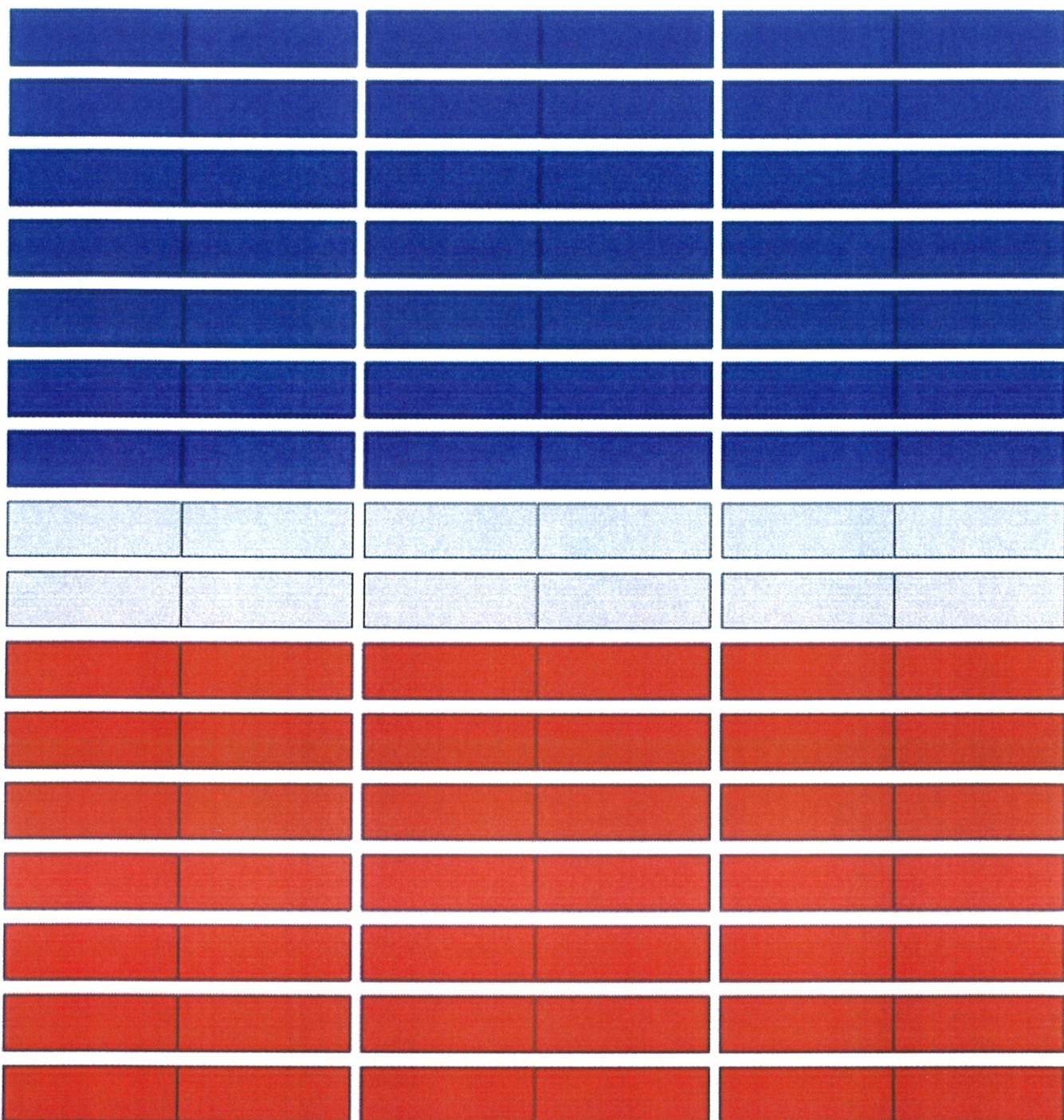
Gaia Solar fremstiller solcellepaneler i henhold til IEC 61215.

Gaia Solar garanterer at den nominelle effekt efter 10 år holder sig inden for +/- 10% afvigelse. Ligeledes giver Gaia Solar en garanti på 2 år for mekaniske defekter på solcellepanelet.

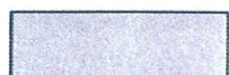




Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278f
Emne: Detalje af kabelgennemføring i facade	Tegn. nr.: 1.1.01
Dato: 18/1 2006	Ref.: CJ
	Mål: 1:1



= Gruppe 1.1, faste lameller



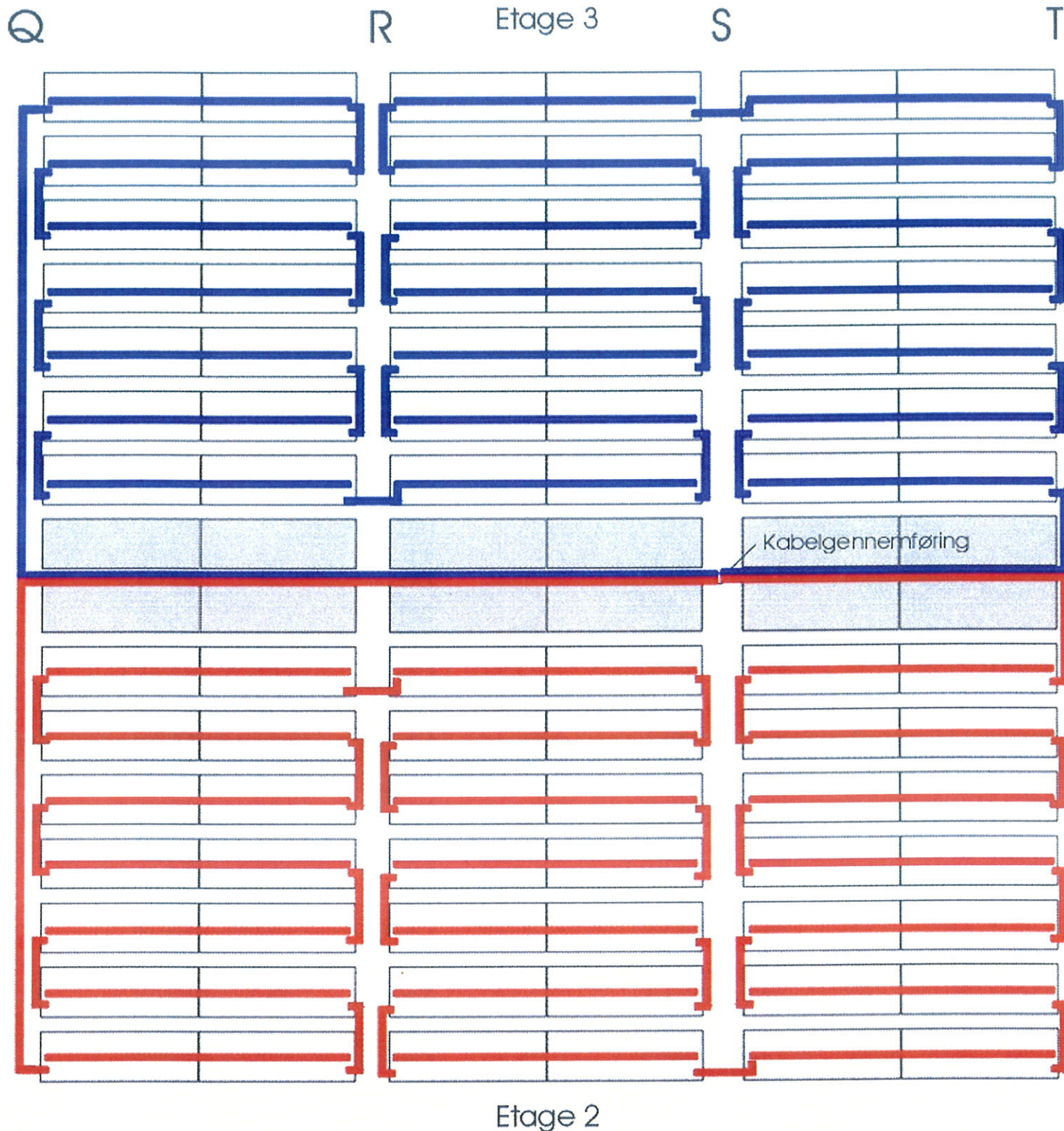
= Dummies, faste lameller



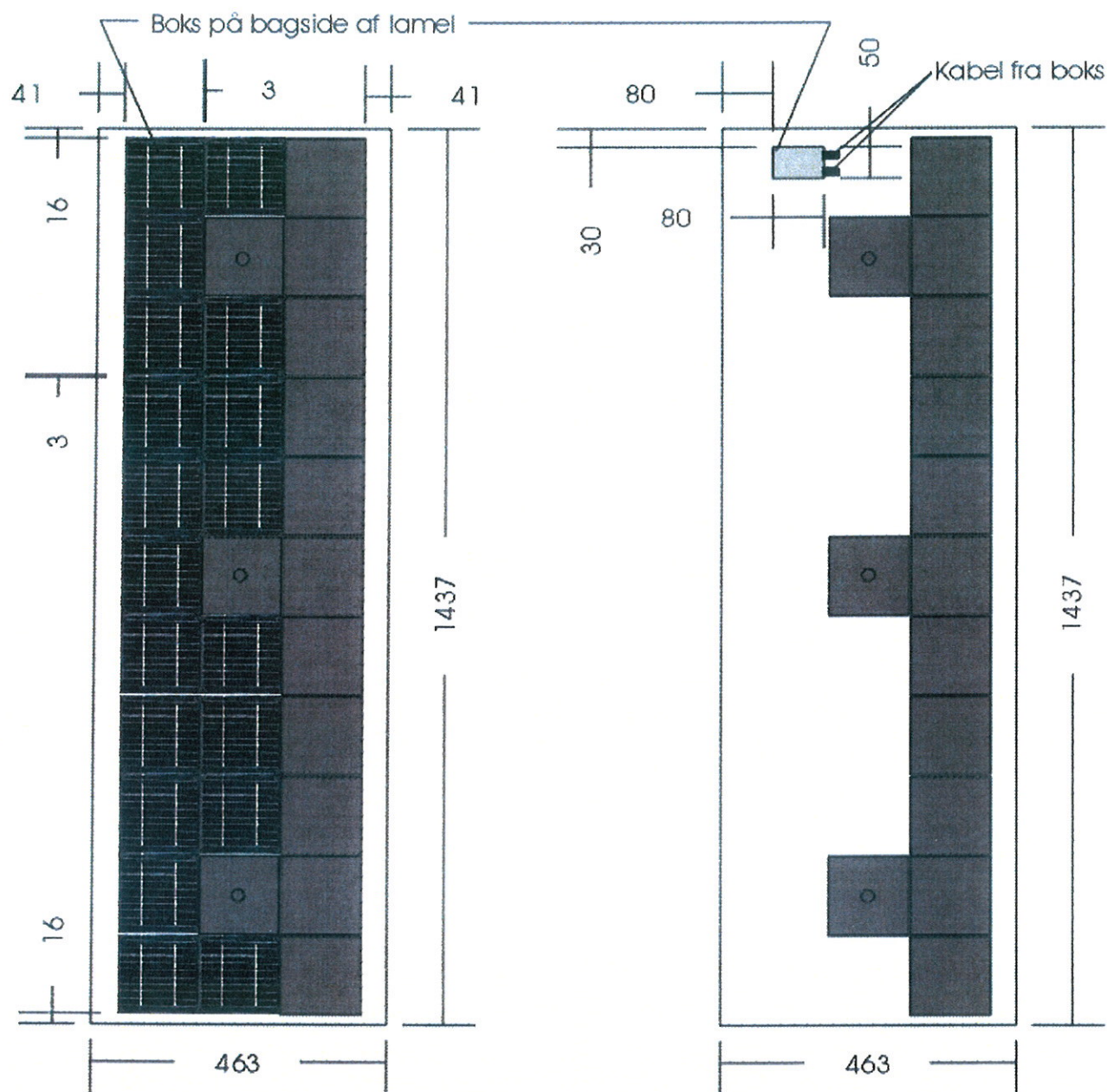
= Gruppe 2.1, bevægelige lameller



Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278f
Emne: Panelopstilling	Tegn. nr.: 1.1.01
Dato: 17/1 2006	Ref.: CJ
	Mål: 1:50

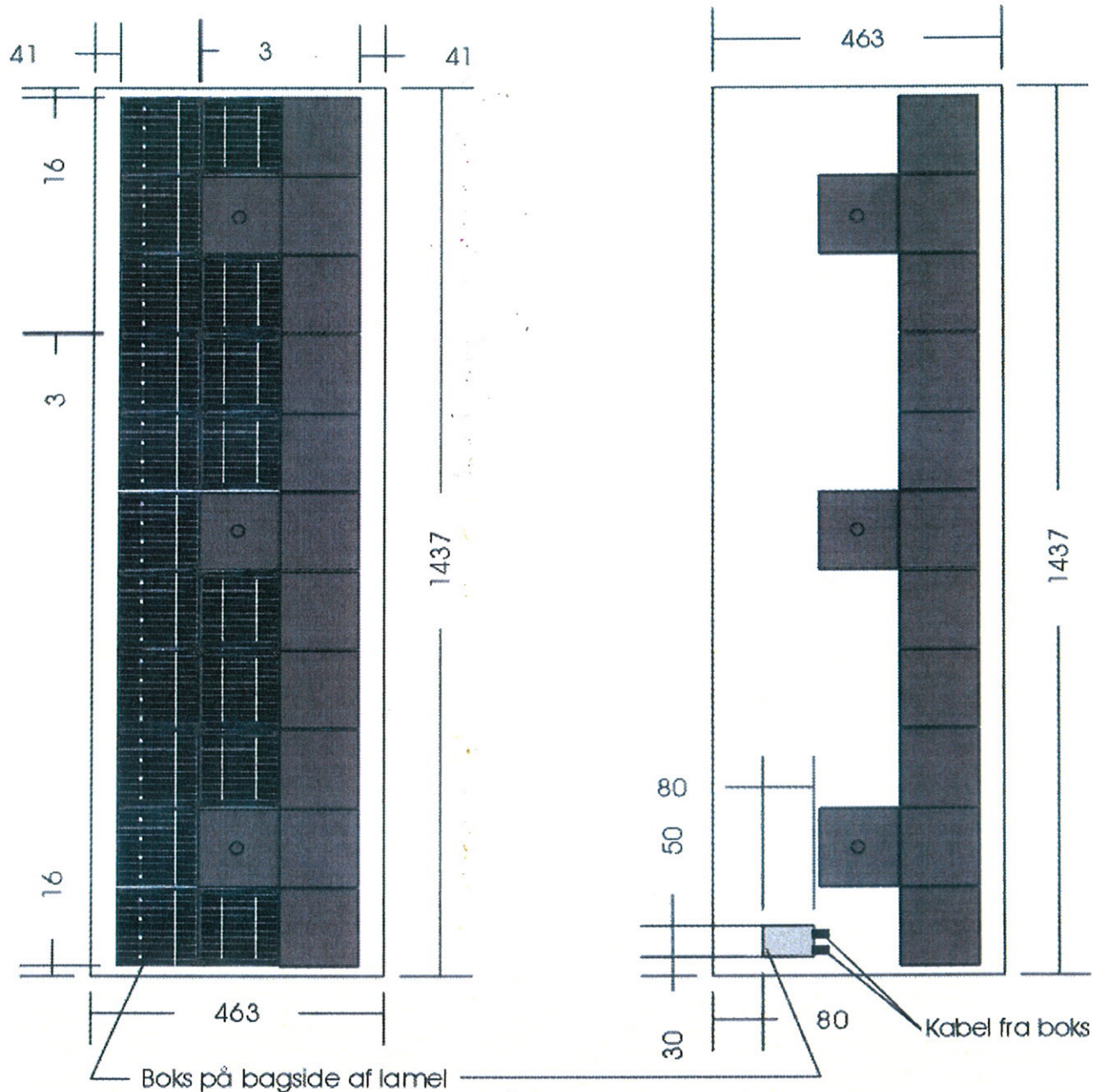


Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278E
Emne: Kabelføring	Tegn. nr.: 1.2.02
Dato: 17/1 2006 Ref.: CJ	Mål: -



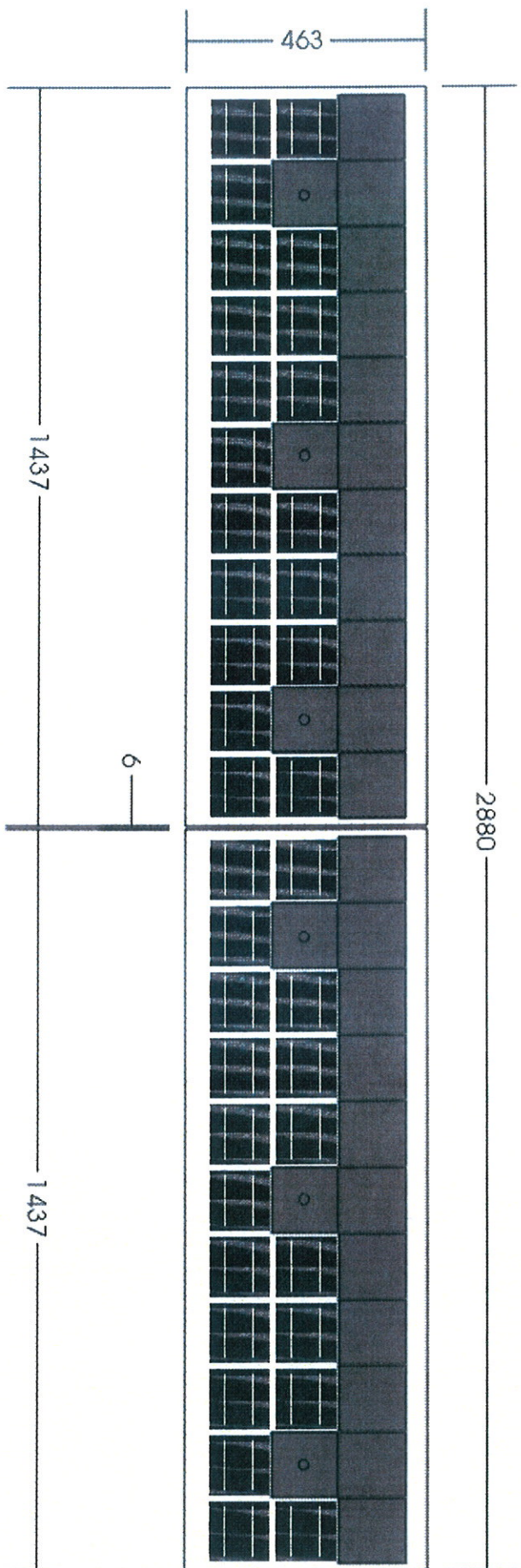
Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278E
Emne: Panel tegning - GS34m lamel - type ' '	Tegn. nr.: 1.3.01
Dato: 17/1 2006 Ref.: CJ	Mål: 1:10

Mål i mm



Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278E
Emne: Panel tegning - GS34m lamel - type 2	Tegn. nr.: 1.3.02
Dato: 17/1 2006 Ref.: CJ	Mål: 1:10

Mål i mm



Mål i mm

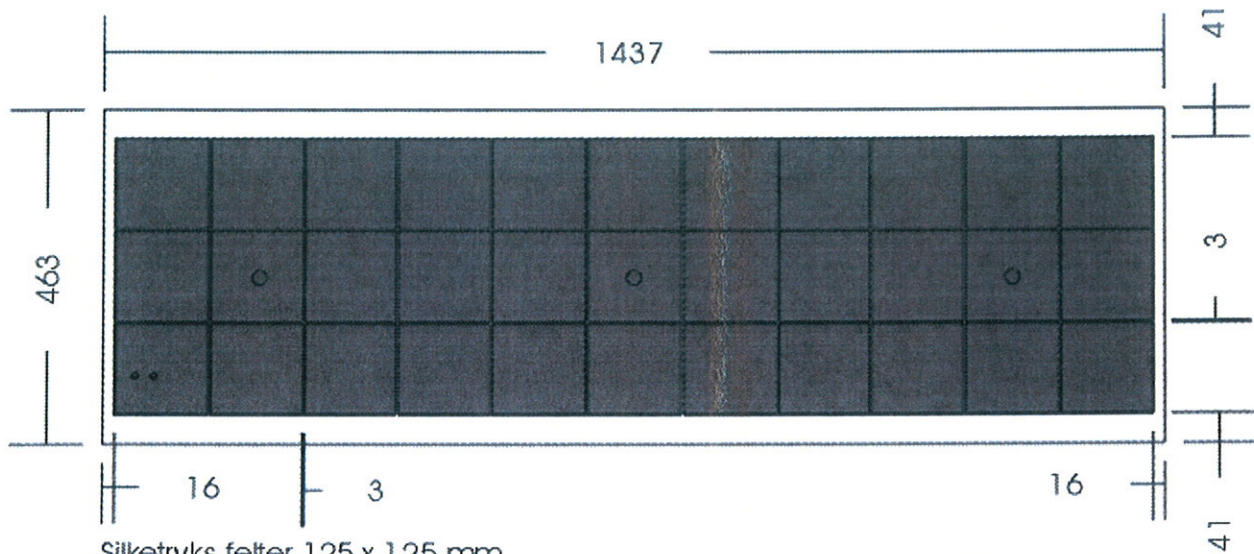


Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278f
Emne: Lamel bestående af 2 solcellepaneler	Tegn. nr.: 1.3.03
Dato: 17/1 2006	Ref.: CJ
	Mål: 1:12

Galia Solar A/S · Hammerheden 9-13, 1. · DK-2650 Hvidovre · Denmark · Tel. (+45) 36 77 79 76 · Fax (+45) 36 77 79 75 · CVR 19 26 92 80

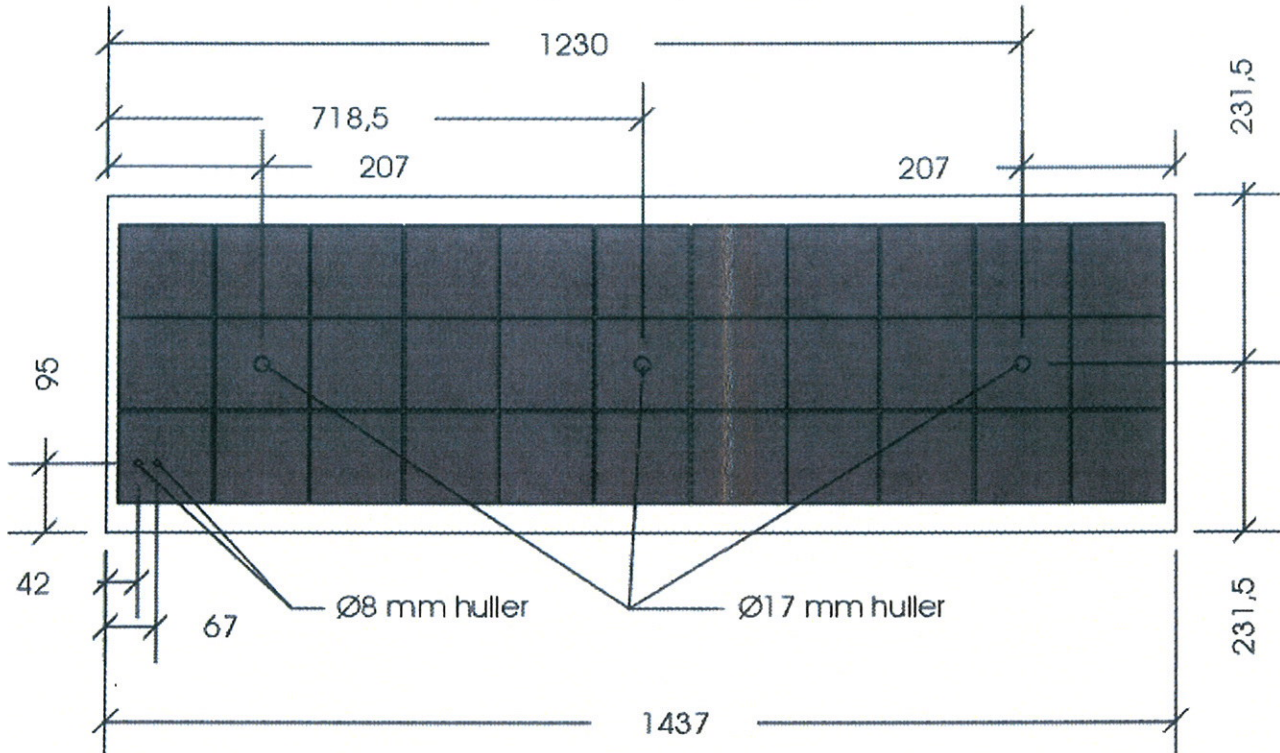


Glas type 1, silketryk



Silketryks felter 125 x 125 mm  
Silketryk i RAL 7021

Glas type 1, hulplacering



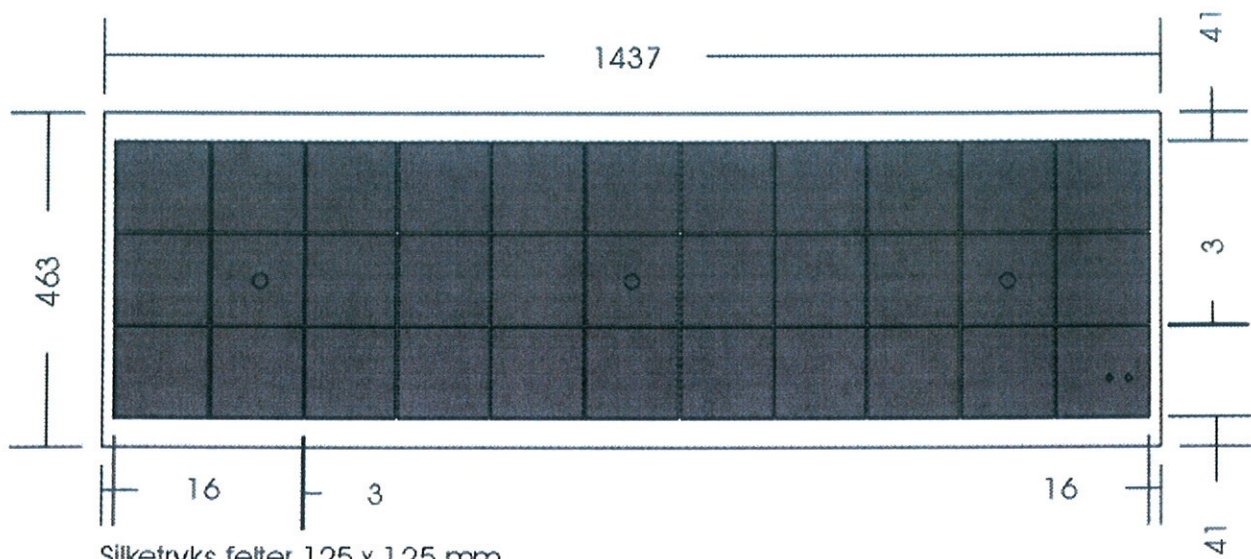
Hulmål er til centerhul

Mål i mm



Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278f
Emne: Glastegning, type 1 - silketryk og hulplacering	Tegn. nr.: 1.3.04
Dato: 17/1 2006 Ref.: CJ	Mål: 1:10

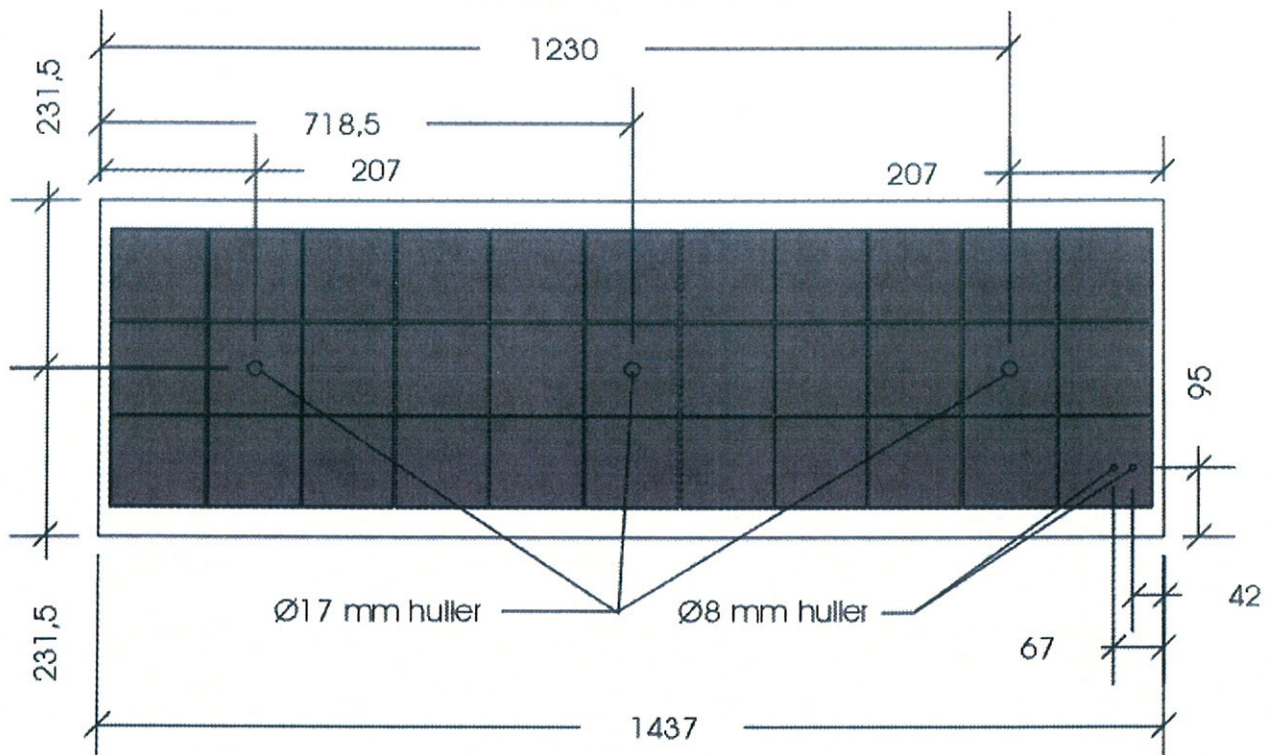
Glas type 2, silketryk



Silketryks felter 125 x 125 mm

Silketryk i RAL 7021

Glas type 2, hulplacering



Hulmål er til centerhul

Mål i mm

Kunde: Syddansk Universitet	Sags nr.: 450505 - 278E
Emne: Glastegning, type 2 - silketryk og hulplacering	Tegn. nr.: 1.3.05
Dato: 17/1 2006 Ref.: CJ	Mål: 1:10

