

PSO 2005

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

Udvikling af værktøjer til energieffektiv anvendelse af solafskærmninger



Udarbejdelse af metoder og værktøjer til at bestemme, dokumentere og viderebehandle de optiske og energimæssige egenskaber for solafskærmninger i moderne bygninger

Kilde: Blendex.



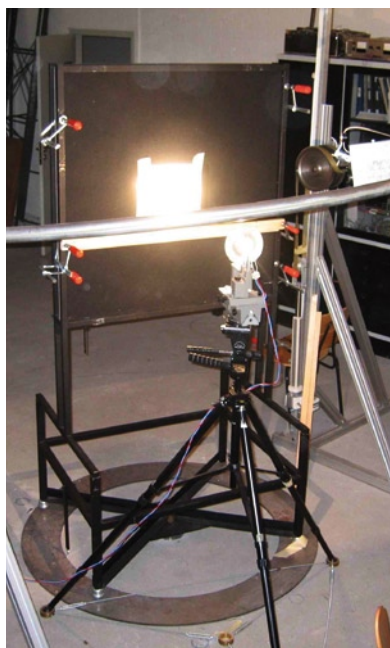
Resumé:

Facadens udformning er meget afgørende for energiforbruget og indeklimaet i bygninger. I moderne bygninger med store glasarealer vil det store solindfald eksempelvis medføre stort behov for ventilation og køling for at undgå overtemperaturer i bygningen. Det koster energi – og det harmonerer dårligt med de skærpede energibestemmelser i Bygningsreglement 2008.

Derfor vil solafskærmninger få en endnu større rolle i fremtidens facadeudformning. Desværre kan de bygningssimuleringsprogrammer, som normalt anvendes i dag, ikke behandle solafskærmninger detaljeret nok til at beregne deres dynamiske effekt på elforbrug samt termisk og visuelt indeklima i bygninger korrekt. Fx er der behov for at kunne bestemme solafskærmningens indflydelse på dagslysforholdene i bygningen time for time for at vurdere behovet for kunstig belysning.

I dette projekt er der derfor udviklet beregningsværktøjer, som kan hjælpe arkitekter og ingeniører i valg af den optimale solafskærmning både i den tidlige fase af projekteringen, hvor de overordnede beslutninger om facadeudformning træffes – og i den senere, hvor det gælder om at optimere køle/varmeforhold, lysforhold mv. og minimere elforbruget.

Der er udviklet beregningsværktøjer, som giver bygningsprojekterende bedre muligheder for at optimere solafskærmningers integrering i facaden



Goniospektrofotometret ved måling af reflektans.

Målsætning:

Formålet med projektet var at udvikle to beregningsværktøjer, som håndterer solafskærmninger mere korrekt og realistisk i forbindelse med beregninger af solafskærmningers indflydelse på energiforbrug og indeklima i bygninger. Beregningsværktøjerne skulle sammen med data for et antal solafskærmninger udgøre kernen i et solidt projekteringsgrundlag for arkitekter og ingeniører.

Det var vigtigt, at de udviklede værktøjer skulle være effektive og brugervenlige, så de indbød til brug i projektering af nye bygninger både i den tidlige skitsefase og i detailprojekteringen. Værktøjerne skulle herved medvirke til at fremme anvendelsen af de energimæssigt optimale solafskærmninger i hvert enkelt tilfælde.

Processen:

Projektet er udført i samarbejde mellem DTU.BYG, SBi og SOLA, brancheorganisationen af solafskærmningfabrikanter i Danmark, repræsenteret ved Blendex A/S og Jyllands Markisefabrik A/S.

Projektet var opdelt i tre delaktiviteter:

Den første bestod i at fremskaffe data for typiske solafskærmninger på markedet og fastlægge en standardiseret metode til at karakterisere deres egenskaber. SOLA har undersøgt, hvilke data producenterne kan levere. Det viste sig, at de normalt kun kan levere produktdata i begrænset form, som dog er tilstrækkelige til fornuftig karakterisering af solafskærmningen i kombination med den aktuelle rude.

Anden delaktivitet bestod i at udvikle programmet LightCalc som et integreret modul i BuildingCalc, så det kan håndtere solafskærmninger korrekt og regne på dagslys og elforbrug til kunstig belysning i bygningssimuleringer.

Tredje del bestod i at udvikle nye reguleringsstrategier til programpakken BSim, så der kan gennemføres mere realistiske simuleringer af solafskærmningers funktion i forhold til, hvordan automatiske systemer virker og til, hvordan brugerne betjener solafskærmninger.

Resultater:

Der er skitseret en metode til karakterisering af solafskærmningers dynamiske egenskaber i kombination med den aktuelle rude som ønskes anvendt. Vha. programmet WIS beregnes solafskærmningens og rudens samlede egenskaber for forskellige indstillinger og positioner af solen - dvs. væsentligt mere realistisk end en fast afskærmningsfaktor, som normalt anvendes.

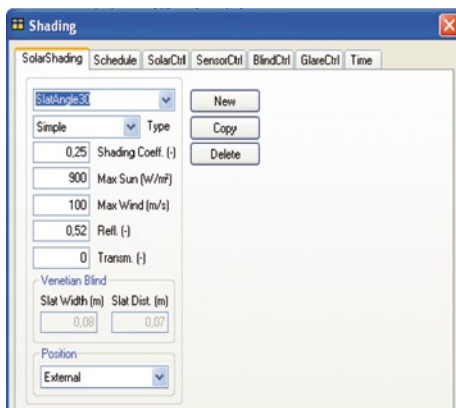
Der er desuden udviklet et nyt beregningsprogram, LightCalc, som kan simulere dagslysforhold i bygninger og beregne den dynamiske effekt af solafskærmninger. Programmet er lavet som en integreret del af bygningssimuleringsprogrammet BuildingCalc - og det er velegnet til, på en simpel måde, at regne på energiforbrug, indeklimate og dagslysforhold i bygninger med solafskærmning i facaden.

Bygningssimuleringsprogrammet BSim, som i forvejen benyttes af de fleste rådgivende ingeniørfirmaer, er blevet udbygget, så det kan håndtere dynamisk indstilling af lamellerne i en solafskærmning. For eksempel kan lamelhældningen blive justeret, sådan at afskærmningen lige nøjagtig forhindrer direkte solindfald, eller lamellerne kan justeres for at opnå maksimal visuel komfort (minimal blænding).

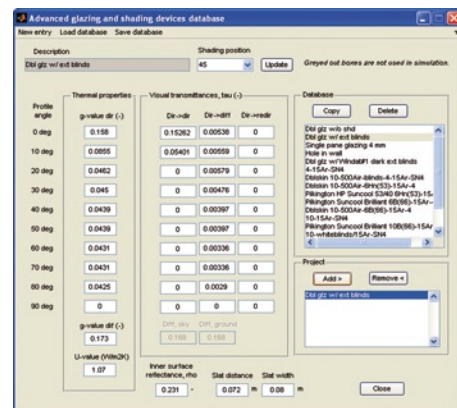
Konklusion:

I projektet er der udarbejdet beskrivelsesmetoder til karakterisering af solafskærmningers optiske og termiske egenskaber samt værktøjer, der kan simulere afskærmningers funktion efter principper, som er mere realistiske i forhold til praksis. I stedet for alene at anvende afskærmningsfaktoren, som kun beskriver solafskærmningens effekt sammen med en (forældet) standardrude som en fast værdi, kan man nu beskrive og simulere solafskærmningers dynamiske egenskaber i kombination med den aktuelle rudetype eller glasfacade.

Denne dynamiske karakterisering af solafskærmninger er udnyttet i de to nye beregningsværktøjer, som er udviklet i forbindelse med projektet - dels til den tidlige skitsefase af bygningsprojekteringen, dels til detailfasen.



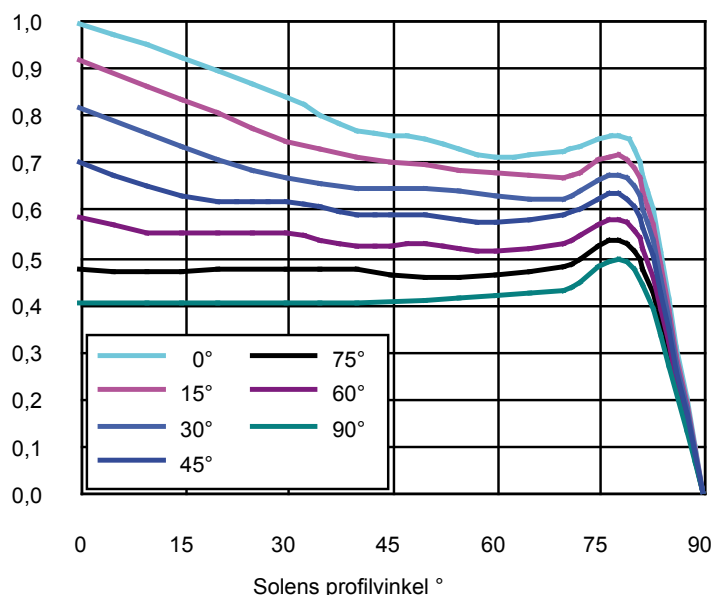
BSim dialog for definition af solafskærmningen med de nye reguleringsstrategier BlindCtrl og GlareCtrl.



LightCalc dialog for definition af solafskærmningen sammen med den aktuelle rude.

Rigtig anvendelse af solafskærmninger kan betyde store besparelser på såvel opvarmning, køling og ventilation som belysning

Indvendig hvid persienne bag energirude



Diagram, der illustrerer variationen i afskærmningsfaktoren i BSim som funktion af solens position og lamelhældningen

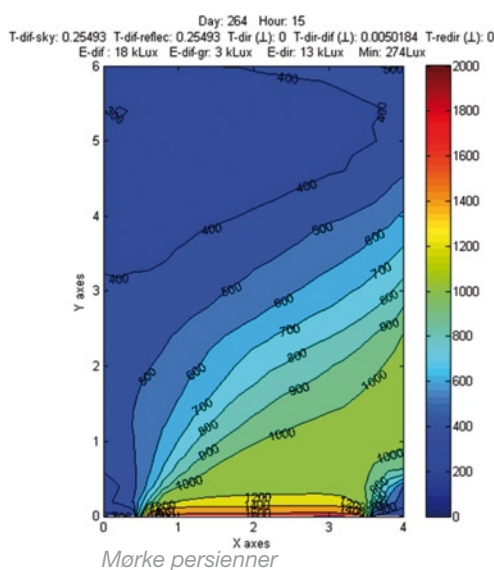
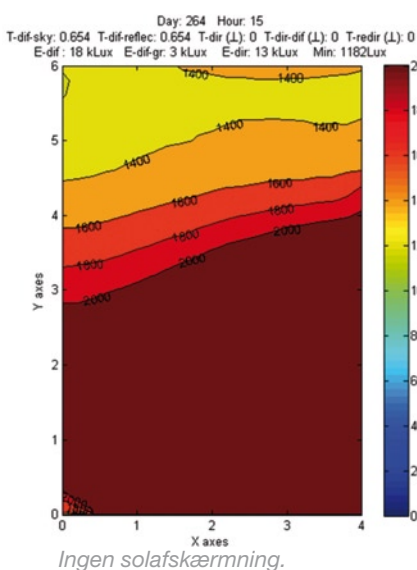
Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

Hvad kan projektet bruges til?

De udviklede beregningsværktøjer står til rådighed for de projekterende. Alle BSim-brugere får automatisk tilbudt den nye version af programmet, mens Buildingcalc/Light-Calc kan downloades fra <http://www.dtu.dk/centre/BFI/Fagomraader/energigirigtigtbyggeri/integrateddesign.aspx>. For at anvende programmet, skal "Matlab runtime libraries" installeres. Programmet kan rekvireres gratis hos DTU. BYG.

Værktøjerne benyttes ved de fleste ingeniøruddannelser, og det kan derfor forventes at de vil få udbredt anvendelse i design af fremtidens bygningsfacader. Tilsammen udgør de to værktøjer en vigtig del af projekteringsgrundlaget for arkitekter og ingeniører m.fl. og vil kunne fremme energieffektiv anvendelse af solafskærmninger.

Med Buildingdalc/LightCalc og den nye version af BSim er det muligt at tage hensyn til variationerne i dagslyset i et rum som funktion af en lamelbaseret afskærmning (fx en persienne). Det vil også være muligt at simulere mere realistiske reguleringsstrategier, eksempelvis en strategi, der indstiller lamellerne, således at direkte sollys netop holdes ude (såkaldt cut-off regulering).



Dagslysforskel i sydvendt kontor (4 x 6m) i typisk kontorbygning med 50 % glas i facaden beregnet i LightCalc med forskellige former for solafskærmning en solskinsdag om sommeren kl. 15. Figurene viser dagslysniveauet (lux) på et vandret plan i skrivebords-højde.

Effekt:

Klimaskærmen influerer på op imod 90 % af en bygnings totale energiforbrug, og facadens udformning og funktion er derfor en helt afgørende faktor for om energirammen kan overholdes. Derfor har Energistyrelsen også i sin strategi for forsknings- og udviklingsindsatsen inden for energieffektive teknologier fremhævet design af intelligente facadeløsninger som et vigtigt indsatsområde inden for byggeriet.

Når der i fremtiden skal designes bæredygtige lavenergibygninger med store glasarealer vil solafskærmninger indgå som en naturlig del af facaden. For at opnå optimale løsninger, hvor både arkitektur, indeklima og energiforbrug er tilgodeset, skal solafskærmningens optiske og energimæssige egenskaber kendes i kombination med den aktuelle rudedesign.

Ved at anvende disse egenskaber i BuildingCalc/ LightCalc eller BSim får de projekterende et bedre grundlag for at vælge de energimæssigt bedste produkter. Den beskrevne metode vil således medvirke til at fremme anvendelsen af energieffektive solafskærmninger, som kan spare energi til ventilation, køling og belysning.

Projektleder:

Svend Svendsen
BYG - DTU
Bygning 118
Danmarks Tekniske Universitet
2800 Kgs. Lyngby
E-mail: ss@byg.dtu.dk
Telefon: 45 25 18 54
Web: www.ipl.dtu.dk

Projekt:

Udvikling af værktøjer til energieffektiv anvendelse af solafskærmninger
Nr. 337-094
PSO Program 2005
Budget: 1.185.000 kr. heraf 1.035.000 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2005 – 31.12.2007

Programkoordinator:

Forskningskoordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C.
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk