

Ole Holck
Toke Rammer Nielsen
Jean Rosenfeld
Svend Svendsen
Karsten Duer

Optimale vinduessystemer – 1. fase
Dansk deltagelse i IEA Task 27

Rapport
BYG·DTU R-053
2003

ISSN 1601-2917
ISBN 87-7877-113-7

Forord

Optimale vinduessystemer er et projekt støttet af energistyrelsen under tilskudsprogrammet for den produktrettede indsats på vinduesområdet "Projekt Vindue".

Projektet har bestået af to bevillinger med følgende journalnumre J. Nr. 75661/99-0004 og tillægsbevilling IEA TG27 projektledelse delprojekt 3, J. Nr. 75661/00-0022.

Projektet danner grundlag for deltagelse i de to første år af det internationale samarbejdsprojekt IEA-SHC-Task 27: Performance of solar facade components. Projektet vil blive fulgt op af det under EFP 2002 bevilligede projekt med J. nr. 1213/02-0014 "Optimale vinduessystemer - 2. fase". Denne skrivelse med bilag udgør den afsluttende rapportering for "Fase 1" støttet af Projekt Vindue. Projektets erhvervsdeltagelse udgøres af SunArc A/S og Velux A/S, hvor SunArc's bidrag har været levering af testprøver med antirefleksbehandlet glas. Velux har deltaget fuldt ud med bidrag og deltagelse i afholdte møder.

Rapporteringen for "Fase 1" indeholder en kort beskrivelse af indhold og status for projektet for BYG•DTU, kort status pr. 31.12.2002 fra Velux, samt henvisninger til projektets interne rapporter. Endelige rapporter offentliggøres fra IEA og skal igennem det systemkrav som er gældende for IEA. Endelige rapporter kommer senere efter godkendelse og vil så blandt andet kunne findes på Task 27's hjemmeside som yderligere beskriver formål og indhold af projektet. (<http://www.iea-shc-task27.org/>).

Indhold og status for projektet

Generelt:

Projektet har til mål at udvikle metoder til bestemmelse af vinduers energimæssige og holdbarhedsmæssige egenskaber samt metoder til optimering af vinduesanvendelse i bygninger. Igennem det internationale samarbejde sker der en vurdering og spredning af metoder og resultater, hvorved vi kan få ny viden fra andre nationers projekter. En overordnet gennemgang af projektets stadi er findes i den vedlagte rapport "*Semi-Annual status Report*" præsenteret ved ExCo. Meeting 5.-7. juni 2002 i Lissabon. Rapporten er skrevet af Task-leder Michael Köhl.

Subtask A

omhandler udvikling af metode til vurdering af den energimæssige ydeevne af vinduer og andre soludnyttende bygningskomponenter. Subtask A er underopdelt i tre dele. Del 1 omhandler den generelle udvikling af metode til vurdering af energimæssig ydeevne. Del 2 omhandler kromogent glas. I del 3 ses på specifikke bygningskomponenter i form af case-studier. Vi deltager hovedsageligt i del 1 og 3 og leder case-studie 5 i del 3. I del 1 har vi fremlagt en metode til totaløkonomisk optimering, der kan udnyttes til valg af vinduestype og vinduesareal. Udover at metoden inddrager den energimæssig ydeevne, der behandles i subtask A, i forbindelse med vurdering af energiforbrug, overopvarmningsproblemer og dagslys, inddrages også holdbarhed og vedligeholdelsesomkostninger, der behandles i subtask B og C. En totaløkonomisk optimering kræver at vinduerne karakteriseres ensartet, og at karakteriseringen beskriver de data, der er nødvendige for en vurdering af varmetab, solenergiudnyttelse, dagslys, holdbarhed, vedligehold og pris. For yderligere information om metodologien som udvikles i A1 henvises til to interne Task27 rapporter "*General Energy Performance Assessment Methodology (DRAFT)*" af Dr. Werner J. Platzer. og "*Component performance assessment methodology, part 1: Issues and research needs*", skrevet af Dr. Charlie Curcija. Case-studie 5, del 3, omhandler karakterisering af samlingen mellem

vindue og væg med hensyn til varmetab og udnyttelse af solenergi. Der henvises til den interne Task 27 rapport ” *PROJECT A3, CASE STUDY 5, Window – Wall/Roof Assembly, Final Report, Draft, September 2002*”, som er bilagt. Del 3 ser også på solafskærmning, dobbelt facader, TI-facader og dagslys. Vi bidrager til disse dele med beregninger, og målinger på solafskærmninger foretages i det omfang der fremsendes prøveemner.

Subtask B & C

omhandler udviklingen af metoder til analyse og forbedring af vinduers holdbarhed og levetid. For at højne standarden på nye typer af vinduer, som kommer på markedet, er det nødvendigt at forstå de mekanismer, der gør sig gældende i forbindelse med komponenternes holdbarhed og levetid. Disse mekanismer kan undersøges på et materialeniveau, hvor den enkelte delkomponents tab af funktionsduelighed bestemmes for enkeltbelastninger, eller kombinationer af belastninger. Samhørigheden imellem materialerne er vigtig, og derfor ses der også på det samlede system, som kan være sammensætningen af termoruden eller samlingen af hele vinduet, inklusive dets installation i væggen (systemniveau). På materialeniveau undersøges blandt andet antirefleksbehandlede glasprøver, både ved udendørs eksponering og ved indendørs accelererede test. Projektet har også udført detaljerede undersøgelser af termiske udvidelser i termoruder, med en klarlægning af de problemer, der kan opstå ved hjørnesamlinger på grund af stor temperaturforskel imellem ydre og indre glas. Undersøgelserne er beskrevet i bilagte interne Task 27 rapport ”*Thermal dilatation due to large difference in pane temperature in/out in an edge-sealed glazing unit.*”.

Forslag til mere realistiske indendørstest af ruder og vinduer bliver demonstreret ved opbygning af nye eller modificerede prøvningsfaciliteter. For gasfyldte energiruder bliver en mere realistisk test undersøgt, baseret på store prøveemner og asymmetrisk temperatur cykling. På lignende måde vil der blive arbejdet med vindue/væg-samlinger. Accelererede cykliske test af samlinger imellem vindue og væg bliver udført efter testprocedure beskrevet i prENV13420 med last fra regn og vind i tillæg. For accelererede cykliske test af termoruder, som der fokuseres på i projektet, henvises til de bilagte interne Task 27 rapporter:

- 1) *Window systems, “Edge Sealed, Glazing Units”, Procured specimen and test procedure for the Canadian contribution to realistic tests of glazing systems, Working document, November 2002.*
- 2) *Window systems “Edge Sealed Glazing Units”, Procured specimen and test procedure for the Danish contribution to realistic tests of glazing, Working document, March 2002.*

Vi har tilført gruppen i Task 27 viden fra andre danske nationale projekter. I den forbindelse er der distribueret et udkast ”*Breathing glazing units*” til en artikel, senere præsenteret ved EuroSun 2000. EuroSun 2000 er en kongres afholdt i København. Artiklen ser på muligheden for et nyt vinduesdesign uden de traditionelle kuldebroer imellem vindue og væg. Artiklen har titlen ”*Improved Energy Performance of windows through an optimisation of the combined effect of solar gain and heat loss*” og er skrevet af Jørgen M Schultz og Svend Svendsen. Ved distribuering af en rapport skrævet af Robert Knudsen fra Teknologisk Institut, ” *long-term tightness of gas-filled insulating glass units*”, er der overført viden fra et projekt støttet af energistyrelsen (J.nr. 75661/98-004).

I USA støtter regeringen store forskningsaktiviteter omkring termoruder. ”*The Insulated Glass Durability KNOWLEDGE BASE*” er et program som samler og videregiver viden om termoruders holdbarhed. På hjemmesiden <http://www.igdurability.umn.edu/> kan man få opdateret viden om aktiviteterne.

IEA TASK 27

Status for VELUX pr. 31.12.2002

Udført 07.02.2003 af Karsten Duer, VELUX A/S, W-Product Quality

Generelt:

Deltagelse i møder, kommentering af rapporter, metoder og resultater.

Subtask A:

Der er udarbejdet forslag til et referencerækkehus. Rækkehuset er et typisk 1½-plans rækkehus med en byggeskik som i f.eks. Tyskland og Danmark. Rækkehuset er beskrevet i et draft-dokument "*Reference house for thermal and solar calculations, Morten M. Mogensen, Jakob Dige Pedersen and Karsten Duer, VELUX A/S*". Referencehuset har været præsenteret for projektet. Med få modifikationer bliver rækkehuset accepteret som referencehus for undersøgelser i forbindelse med boliger.

Beregninger af termiske indbygningsforhold for væg-vinduessamling er gennemført i flere omgange. Resultaterne er rapporteret til Case study leader (Toke Rammer Nielsen, DTU) og medtaget i "*Project A3 Case Study 5 Window – Wall/Roof Assembly Final Report Draft September 2002, Toke Rammer Nielsen*".

Subtask C:

VELUX har færdiggjort et klimakammer til accelereret ældningstest af komplette vinduer inkl. tilbehør, inddækninger mv. Klimakammer og testmetode har været præsenteret for og diskuteret med Task 27-projektet. Første test afsluttes primo februar 2003, og der fokuseres bl.a. på holdbarheden af samlingen mellem vindue og tag. Erfaringerne fra disse tests trækkes ind i Task 27.

Bilag:

- PROJECT A3, CASE STUDY 5, Window – Wall/Roof Assembly, Final Report, Draft, September 2002", Toke Rammer Nielsen.
- Window systems "Edge Sealed Glazing Units", Procured specimen and test procedure for the Danish contribution to realistic tests of glazing, Working document, March 2002, Ole Holck.
- Thermal dilatation due to large difference in pane temperature in/out in an edge-sealed glazing unit. Ole Holck.
- Semi-Annual status Report, Michael Köhl.