

Stiftelsen for

VARME SPARE FONDEN

Et uvidigt initiativ af:

Thomas Kampmann, Christian Oxenvad & Sergio Fox

6. oktober 2004

Christians åbning OH
Hvem er vi?
Præsentation af de 3
+ nævne hjemmesiden
+ nævne Global Compact

Breve til FLEPU 17 + 24.09

Er Energistyrelsen og "energiinteressenter" selv en barriere for implementering af Energifaftale af 29. marts 2004?

Svar fra ministeren 01.10.

Ingen nye oplysninger der ændre vores anmodning om konkurrence til ENS.

Eksempel (*Martin Luther*) **EU's (ENSs) bygningsdirektiv.**

- 1. ENS fokus og fortolkning
(f.eks. artikler 10 og 12)**
- 2. ”EU direktiv på forkert
grundlag”. Vedtaget på (falske)
(forkerte) EK beregninger.**
- 3. BR95 en e-katastrofe – BR05?**

Her kan vi fremlægge

- 1. 4 OH der viser a. ovennævnte artikler 10 og 12 b. JP artikel c. EK beregning (m. SBI og DTU/R konklusioner) d. Velux mail*
- 2. 5+ OH der viser problemer med at overholde bygningsreglement fra 1995 (teknisk, lobbyism...)*

MÅL: Konkurrence.
**Vi vil gerne gå videre med
vores *alternativ* strategi-
og handlingsplan, og
måske kan vi få lov til at
fremlægge den færdige
resultat for FEPU?**

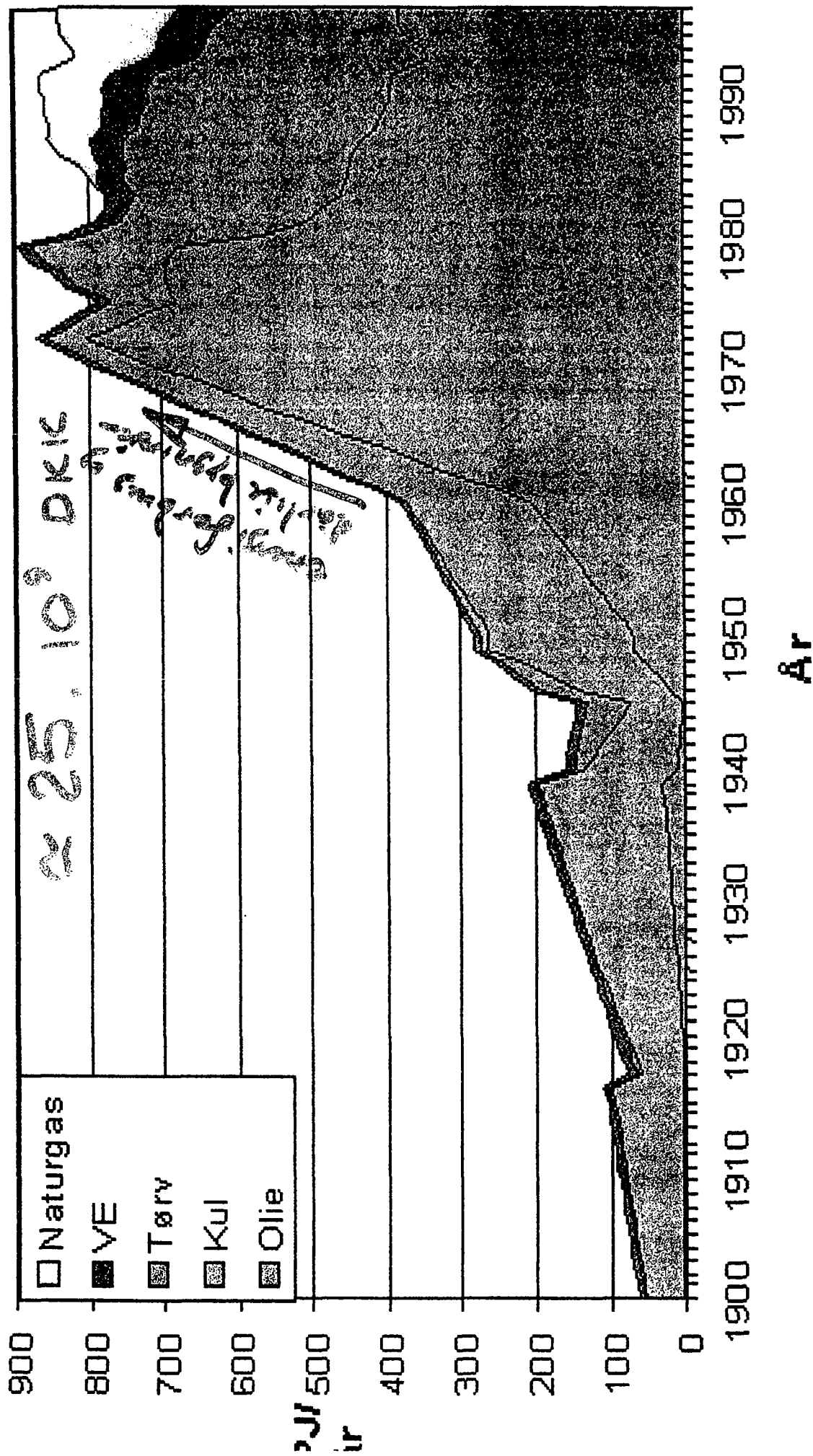
1 Potentialet for varmebesparelser er stadig omfattende - 30 år efter oliekrisen.

*Der er egentlig ikke sket så meget,
og realisering af potentialet
kræver et nyt fundament til
energieffektivitets-hus.*

*100 års energiforbrugs diagram,
for at vise at der ikke er sket så
meget siden kurven blev knækket i
1970.*

*Vend kurven, og nævner at DK har
viden, industrien, rammelove og
ressourcer til at knække kurven
igen.*

DANMARKS ENERGI FORBRUG 1900 - 2000



mange offentlige

ordninger = kaos +

udgifter – overblik.

EK + ELO + SBle + PSOel +
PSOgas + PSOfj.v. + ESF +
ENS + EFP + BRe + BD + ESD

(TI alene: 9 sekretariater)

*OH der viser HC Andersens
kejsereens nye klæder med
forklaring om, at skræddere er
de mange interessenter der har
egeninteresse i, at bevare
strukturen som den er.*

H. C. ANDERSEN EVENTYR

KEJSERENS NYE KLÆDER (1837)



.... I den store Stad, hvor han boede, gik det meget fornøieligt til, hver Dag kom der mange Fremmede, een Dag kom der to Bedrager; de gave sig ud for at være Vævere og sagde, at de forstode at væve det deiligste Tøj, man kunde tænke sig. Ikke alene Farverne og Mønstrer var noget usædvanligt smukt, men de Klæder, som blev syede af Tøjet, havde den forunderlige Egenskab at de blev usynlige for ethvert Menneske, som ikke duede i sit Embede, eller ogsaa var utilladelig dum.....

..... Nu gik den gamle skikkelige Minister ind i Salen, hvor de to Bedragerer sad og arbeidede med de tomme Væve. "Gud bevar' os!" tænkte den gamle Minister og spilede Øinene op! "jeg kan jo ikke se noget!" Men det sagde han ikke.

Begge Bedragerer bad ham være saa god at træde nærmere og spurgte, om det ikke var et smukt Mønster og deilige Farver. Saa pegede de paa den tomme Væv, og den stakkels gamle Minister blev ved at spile Øinene op, men han kunde ikke see noget, for der var ingen Ting. "Herre Gud!" tænkte han, "skulde jeg være dum! Det har jeg aldrig troet, og det maa ingen Mennesker vide! skulde jeg ikke due til mit Embede? Nei det gaaer ikke an, at jeg fortæller, jeg ikke kan see Tøjet!"

.... "Men han har jo ikke noget paa," raabte tilsidst hele Folket. Det krøb i Keiseren, thi han syntes, de havde Ret, men han tænkte som saa: "nu maa jeg holde Processionen ud". Og Kammerherrene gik og bar paa Slæbet, som der slet ikke var.

Keiserens nye energipolitik ender sådan, hvis 'energiskræddere' ikke får modstand.

2 **Energiforbedring af danskernes huse er "vækst med mening".**

Der er ikke brug for vækst i rapporter/udvalg eller vækst i salg af f.eks. energimæssige dårlige produkter, men for resultater i form af øget salg/beskæftigelse ved energikvalitetsprodukter.

2004 – ca.

*Kommentar: til og med flere
500 mio. kr. om året for rapporter,
hundrede kubikmeter undtagelser:
med nogle markante undtagelser
3 OH der viser a. Eksempel
rapport om skimmelsvampe b. A-
køleskabe c. Energiruder
Reserve: 2 OH der dokumenterer
overnævnte salgsresultater.*

By og Byg Resultater 009

Fugt, ventilation, skimmel- svampe og husstøvmider

En tværsnitundersøgelse i lejligheder

ENS/SGF/27.8.2001

SGF gennemgang kl
mødet 12.11.2001



BY og BYG

Statens Byggeforskningsinstitut
Danish Building and Urban Research

Energi

Mærke
Model

Sille
Kategori

Lavt forbrug



Højt forbrug

Energiforbrug kWh/år
(på grundlag af standardtest)

146

Det faktiske energiforbrug afhænger af, hvorledes apparatet benyttes, og hvor det anvendes.

Rumfang af kølerum l

220

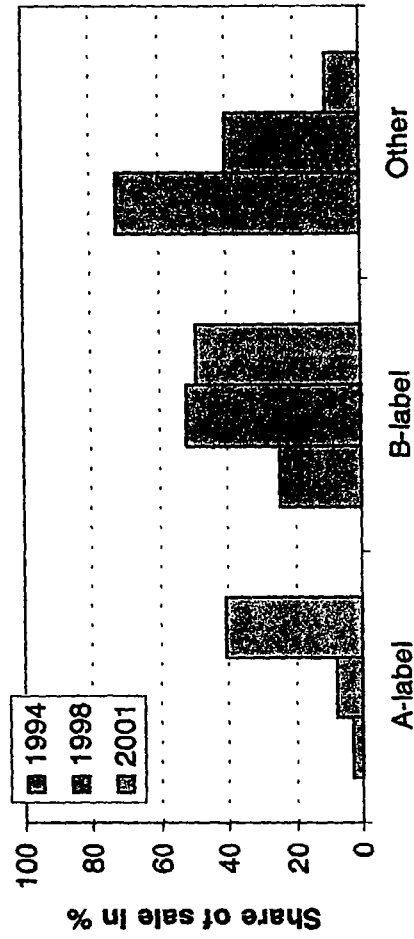
Lydeffektniveau
dB(A) (støj)

Erklæringer om produktet
indenfor yderligere oplysninger

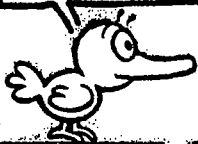


Standard EN 183 af juni 1996
Direktiv om energimærkning af køleskabe 94/2/EF

Sale of refrigerators



VI VIL OGSÅ
HAVE
ENERGIRUDER!



EN GLASKLAR SUCCESSION



Forbruger John Andersen



Gjæmester Willy Christoffersen



Tænkemester Thomas Ljungberg

Det tog kun et halvt år at bringe et overset produkt, EnergiRuder, ind på de danske forbrugeres lystavle.

Med kampagnen "EnergiRuder...klar varmere" er det lykket at øge kendskabet til EnergiRuder markant: Hele 91% ved, at "EnergiRuder holder bedre på varmen".

Og 52% af de adspurgte forbrugere svarer ja til spørgsmålet "Skal man vælge EnergiRuder?" Den succes skyldes en vellykket kampagne - og dygtige, engagerede glarmestre og håndværkeres kompetente rådgivning.

Og succesen fortsætter...

Gratis udstillingsvægge til låns · Kampagne-materialer · Massiv TV-annoncering og en tilbygget hjemmeside under adressen www.energiruder.dk.

Tilbuddene er mange. Og de bliver brugt.

SUCCESEN FORTSÆTTER... MED DIG?

Hvis du er glarmester eller håndværker, og vil du have del i kampagnesuccesen, kan du tilmelde dig på mail:

info@energiruder.dk
eller pr. fax: 43 46 76 77
eller på tlf. 43 46 76 76

ENERGIRUDER...
SÅ' DET SLUT MED AT FYRE
FOR GRÅSPURVENE!

DET ER DET
RENE PIP!



ENERGIRUDER

www.energiruder.dk

Kampagnen er støttet af Danmarks Foredrags- og Vinduesproducenter-forening og Danmarks Glarmestere. Kampagnen er finansieret med tilskud fra VSO.

VSO

EnergiForsknings- og Udviklingscenter

3 Energiforbedring af ydervægge, vinduer og ventilation giver komfort og sundhed.

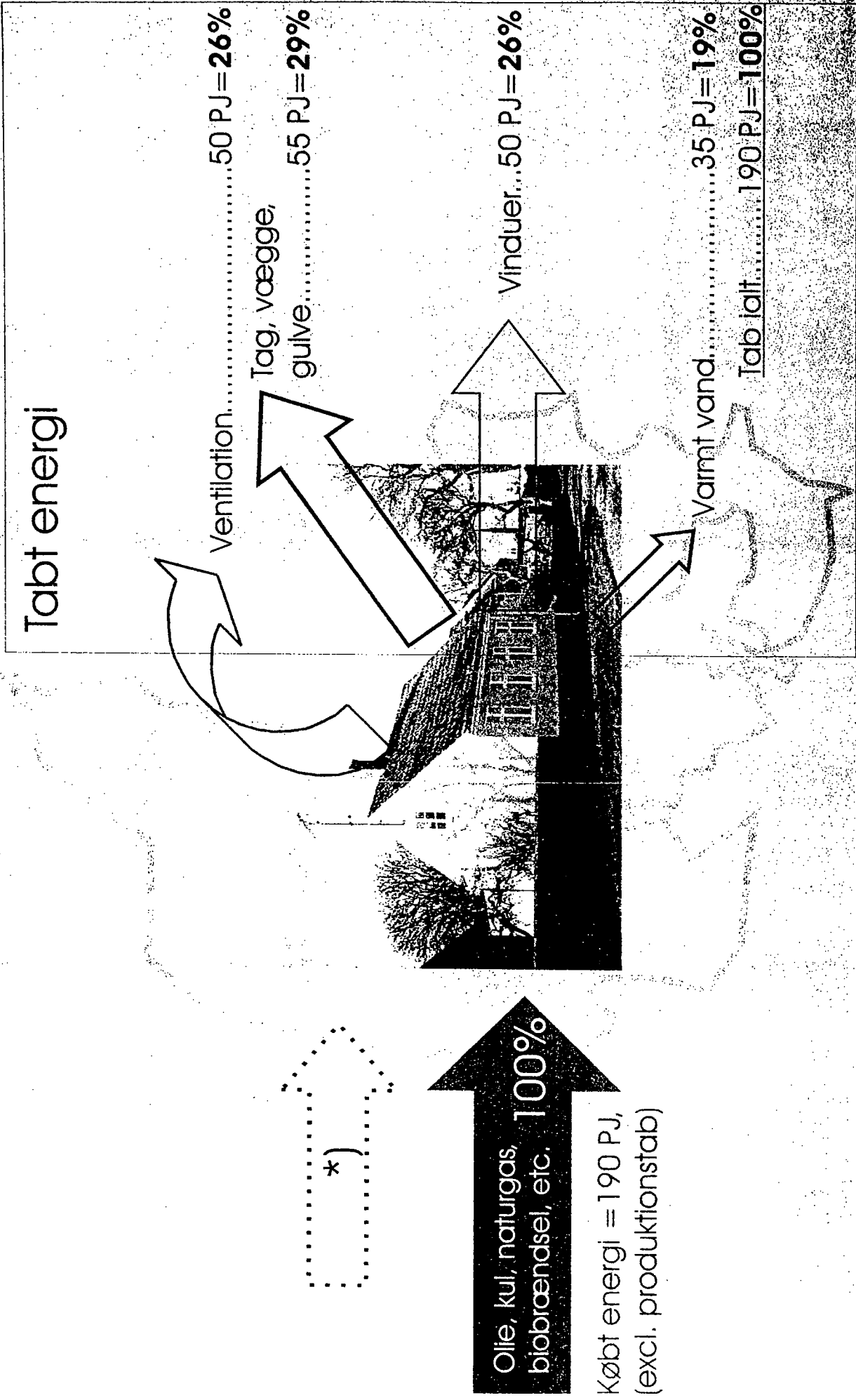
*Men det man oplever er ofte
modstridende oplysningerne og
mangel på reelt samarbejde blandt
parterne.*

2 OH

*Christians hus diagrammer for at
vise mangel i statistisk
sammenhæng i energiverden.*

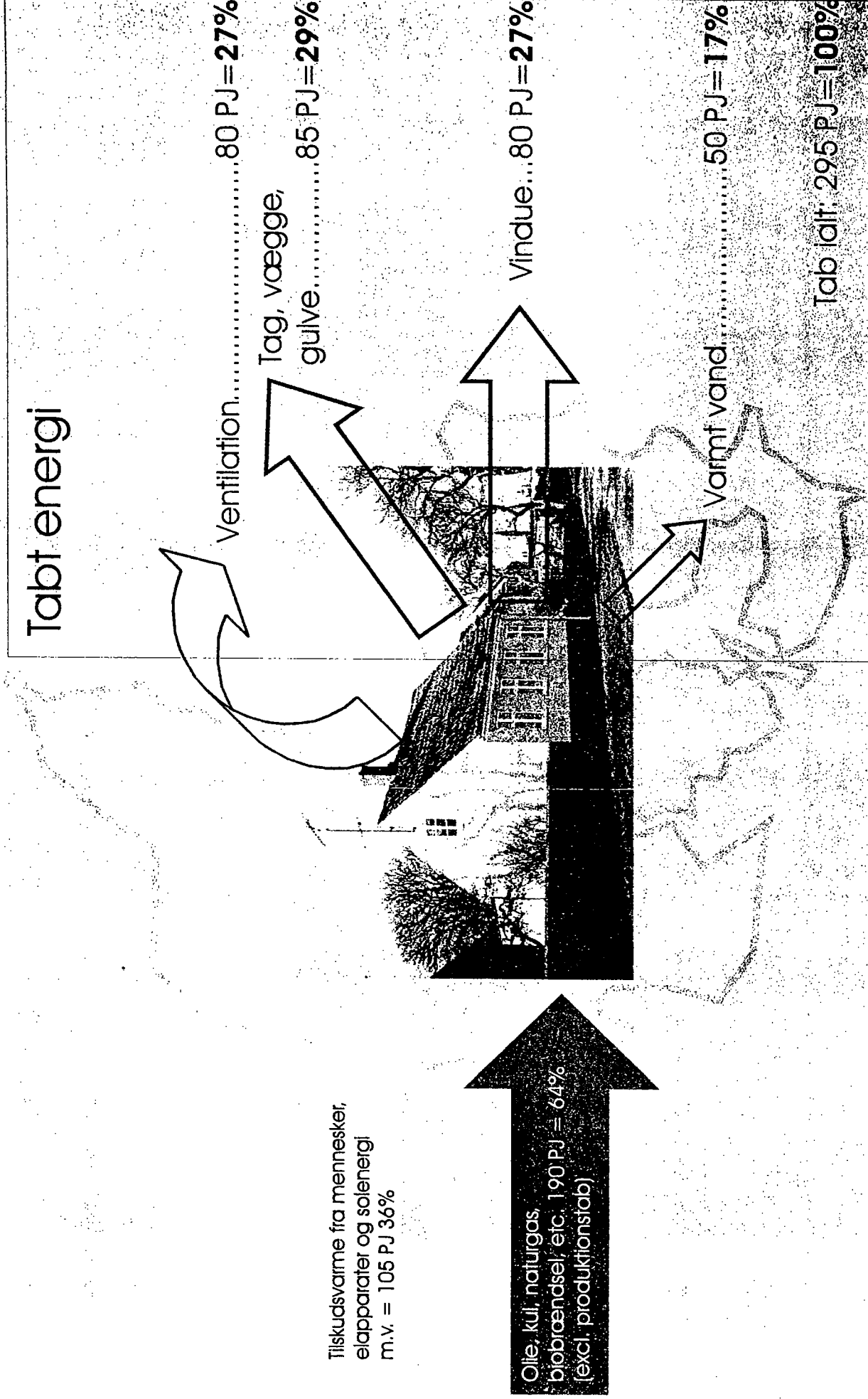
Energistrømme gennem danske huse

Nutidig status / 2003 - Energistyrelsen



Energistrømme gennem danske huse

Nutidig status / 2003. Varmesparefonden

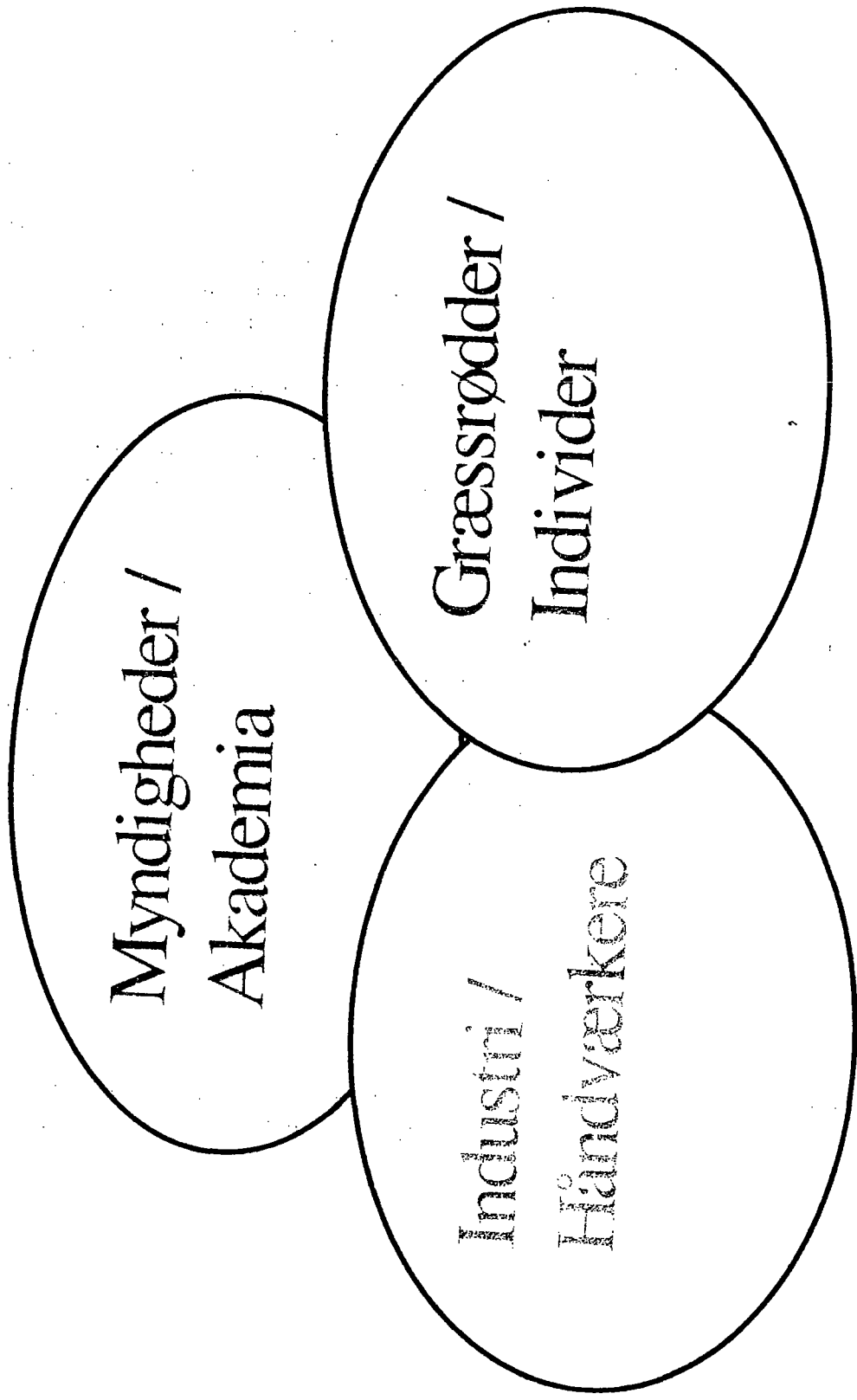


Eksempel: Vinduer:

varmebesparelse = vinduer =
tætte huse = fugt og kondens =
indeklimaproblemer =
ventilations-systemer = støj +
øget elforbrug. (+lys mangel +
vinterdepression + øget el-
belysning). Arkitektur?

*Reserve OHs, Thomas, om
vinduer, lys, lyd, luft.*

*OH der viser Global Compact,
behov for tværgående
samarbejde, ikke blot
samarbejde indenfor
energiverdenen.*



Myndigheder /
Akademia

Industri /
Håndværkere

Græsrodder /
Individer

4 Danmark som nation - og de enkelte danske familier - sparer driftsudgifter til opvarmning - og nedsætter samtidig CO2-udslippet.

Et af de nemmeste måde at skabe økonomiske råderum i Danmark er at udsletter varmeregningen.

**OH DK energiforbrug diagram
med f.eks. 10 mia. kr./år
vinduer.**

**OH Christians hus diagram 3 –
vores vision**

**OH juridisk / økonomiske /
dialogiske**

Energistrømme gennem danske huse Fremtid / 2033 - Varmesparefonden

Tilført energi

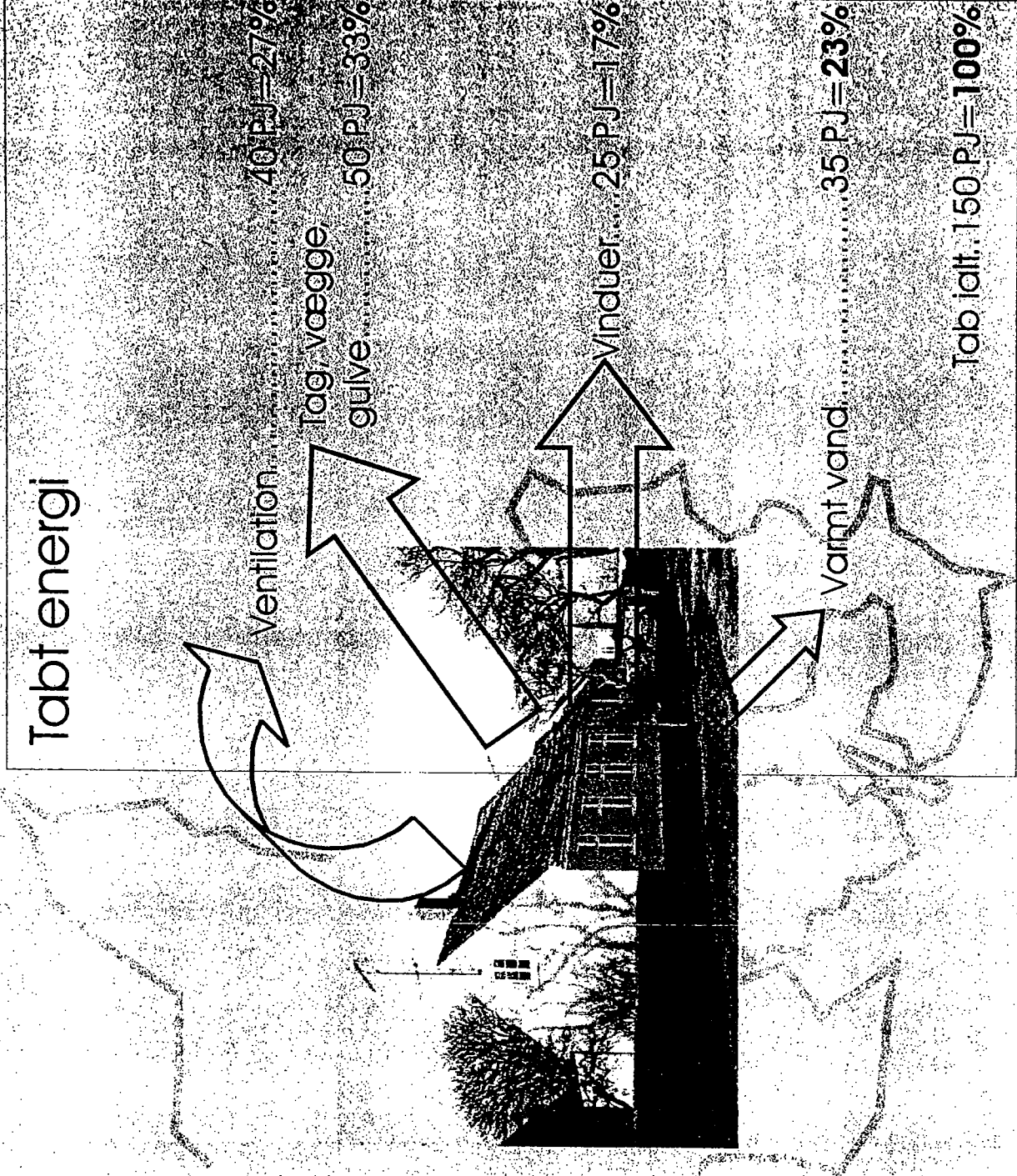
Solenergi:
60 PJ = 40%

Tilskudsenergi fra el:
50 PJ = 33%

Tilskudsvarme fra
mennesker: 15 PJ = 10%

Biobrændsel + affald 25 PJ = 17%

Ugjl = 0 PJ



Juridisk
Påbud
(afgift, norm, kvote)

Økonomisk
Tilskud

Didagisk
Kommunikation
(mærkning, certf.,
netværk, branding)

Fordele

Virker straks
Kan stå alene

Stimulerer marked
Skaber aktivitet
Motiverer

Frivillig
Når langt ud
Varig ændring

Ulempe

Kan skabe stærk
modstand og politisk
uvilje

Dyrt
Statslig regulering

Mere uforudsigelig
effekt
Kan ikke stå alene

AESKAFDE EKSTREME ORDNINGER og START FORRA

- **Sparer ca. 500 mio.kr./år på noget der ikke virker.**
- **Brug ca. halvdelen på noget der virker.**

● ENERGIMÆRKNING

● FOKUS

● MOTIVATION

● FORHÅNDLING

● FORMIDLING

**TAK, og vi håber på,
I har fået lyst til at se
nærmere på**

The
VARMESPAREFONDEN
plan

Sergio Fox, Thomas Kampmann, Christian Oxenvad.

For varmeanlæg med mere end 15 år gamle kedler med en nominel nytteeffekt på over 20 kW træffer medlemsstaterne de nødvendige foranstaltninger til gennemførelse af et engangseftersyn af hele varmeanlægget. På grundlag af dette eftersyn, der skal omfatte en vurdering af kedlens effektivitet og dens dimensionering i forhold til bygningens opvarmingsbehov, rådgiver de autoriserede eksperter brugerne med hensyn til udskiftning af kedlen, andre ændringer af varmeanlægget og alternative løsninger, eller

- b) tage skridt til at sikre rådgivning af brugerne med hensyn til udskiftning af kedlen, andre ændringer af varmeanlægget og alternative løsninger, som kan indebære eftersyn for at vurdere kedlens effektivitet og passende størrelse. Den samlede virkning af denne metode skal i store træk svare til virkningen af bestemmelserne i litra a). Medlemsstater, der vælger denne mulighed, skal hvert andet år sende Kommissionen en rapport om ækvivalensen af deres metode.

Artikel 9

Eftersyn af klimaanlæg

For så vidt angår nedsættelse af energiforbruget og begrænsning af kuldiioxidemissionerne træffer medlemsstaterne de nødvendige foranstaltninger for at sikre, at der regelmæssigt foretages eftersyn af klimaanlæg med en nominel køleeffekt på over 12 kW.

Dette eftersyn skal omfatte en vurdering af klimaanlæggets effektivitet og dets dimensionering i forhold til bygningens kølebehov. Brugerne skal have passende rådgivning om mulig forbedring eller udskiftning af klimaanlægget og om alternative løsninger.

Artikel 10

Uafhængige eksperter

Medlemsstaterne skal sikre, at attestering af bygninger og udarbejdelse af ledsagende råd samt eftersyn af kedler og klimaanlæg udføres uvildigt af kvalificerede og/eller godkendte eksperter, hvad enten de er selvstændige eller ansat i offentlige organer eller private virksomheder.

Artikel 11

Revision

Kommissionen evaluerer, bistået af det udvalg, der er nedsat i medfør af artikel 14, dette direktiv i lyset af de erfaringer, der er gjort med dets anvendelse, og forelægger om nødvendigt forslag vedrørende bl.a.:

- a) mulige supplerende foranstaltninger i forbindelse med renovering i bygninger med et samlet nytteareal på under 1 000 m²

- b) generelle incitamentter med henblik på yderligere energieffektive foranstaltninger i bygninger.

Artikel 12

Oplysning

Medlemsstaterne træffer de fornødne foranstaltninger for at oplyse brugerne af bygninger om de forskellige måder, der kan bidrage til at forbedre den energimæssige ydeevne. Kommissionen skal, når medlemsstaterne anmoder herom, bistå med gennemførelsen af sådanne oplysningskampagner, der kan indgå i fællesskabsprogrammer.

Artikel 13

Tilpasning af rammebestemmelserne

Punkt 1 og 2 i bilaget revideres med jævne mellemrum, som ikke må være kortere end to år.

Tilpasninger til den tekniske udvikling af punkt 1 og 2 i bilaget vedtages efter proceduren i artikel 14, stk. 2.

Artikel 14

Udvalg

1. Kommissionen bistås af et udvalg.
2. Når der henvises til dette stykke, anvendes artikel 5 og 7 i afgørelse 1999/468/EF, jf. dennes artikel 8.

Perioden i artikel 5, stk. 6, i afgørelse 1999/468/EF fastsættes til tre måneder.

3. Udvalget vedtager selv sin forretningsorden.

Artikel 15

Gennemførelse

1. Medlemsstaterne sætter de nødvendige love og administrative bestemmelser i kraft for at efterkomme dette direktiv senest den 4. januar 2006. De underretter straks Kommissionen herom.

Disse love og bestemmelser skal ved vedtagelsen indeholde en henvisning til dette direktiv eller skal ved offentliggørelsen ledsages af en sådan henvisning. De nærmere regler for henvisningen fastsættes af medlemsstaterne.

2002

Transmissionstab:

Areal af vinduer	2,9 m ²
U-værdi før	5,1 W/m ² K
U-værdi efter	1,2 W/m ² K
Delta U	3,9 W/m ² K
Energipris	0,75 kr./kWh
Besparelse = 2,9 x 3,9 x 100 x 0,75	

Ventilationstab:

Areal af køkken og værelse	24 m ²
Rumfang	60 m ³
Luftskifte	0,24 gange/time
Luftmængde	14,4 m ³ /time
Luftmængde før	4,0 l/s
Luftmængde efter	0 l/s
Forbedring	4,0 l/s
Besparelse = 120 x 4,0 x 0,75	

Samlet forventet besparelse

Ved levetid 20 år:

Rentabilitet, s = 1.208 x 20/11.388,75

↙ **Energikonsulentberegning.**
Besparelse overdrevet ved faktor 2. Typisk.

↗ **DTU / Raadvad**
konklusion : "3% korrekte"

2004

Rettelse

✳ Ingeniøren bragte i sidste uge en artikel om bygningsingeniør Sergio Fox, der tidligere har rettet kritik mod Energistyrelsen og for nylig fik opbakning fra Rigsrevisionen i sin kritik. I artiklen stod fejlagtigt, at By og Byg undersøgte energimærkningsordningen og konkluderede, at ordningen samlet set var god nok. Det rigtige er, at By og Byg undersøgte energikonsulenternes anbefalinger af vinduesudskiftninger under pensionistordningen og konkluderede, at energikonsulenterne har behov for mere klare retningslinier og ensartede forudsætninger. Vi beklager fejlen. [red]

Ingeniør 1.10.2004

= kr. 848,-

= kr. 360,-

= kr. 1.208,-

2 12 > 1 33

Kun 3 pct. korrekte

Han har sammen med civilingeniør Claus F. Jensen fra BYG-DTU, Danmarks Tekniske Universitet i Lyngby, gennemgået 500 sager fra 2002, svarende til halvdelen af årets sager. Derudover blev der i 13 tilfælde lavet en nærmere besigtigelse. Resultatet var beskæmmende.

58 pct. af skemaerne var så mangelfuldt udfyldt, at beregningerne ikke kunne analyseres. I 39 pct. af skemaerne var beregningerne forkerte. Og i blot 3 pct. af tilfældene var skemaerne korrekte og foretaget i fuld overensstemmelse med reglerne i Håndbog for Energikonsulenter.

JP 7/8/2003

Statens Byggeforskningsinstitut - rettelse til konklusion: "behov for mere klare retningslinier". Hvem lavede retningslinier? SBI selv 3% korrekt?

Groft

Ringer man til Velfac og spørger, hvor meget man kan spare ved skiftede gamle vinduer ud med energivinduer, fortæller en tekniker, at U-værdien på energiruden er 1,1 og dermed næsten en tredjedel af varmetabet på en almindelig termorude.

Man teknikeren fra Velfac fortæller intet om, at man også skal tage højde for varmetabet gennem rammen og afstandslisten i termoruden.

Han henviser til virksomhedens hjemmeside, hvor man kan finde flere oplysninger om besparelsesmulighederne. Men her gør Velfac det samme. På hjemmesiden springes der frejdigt fra at tale om hele vinduet til kun at tale om ruden.

For eksempel i følgende passus fra et afsnit om bygningsreglementet, som Sergio Fox fra Energistyrelsen betegner som meget groft, fordi det antydes, at Velfac-vinduer har en standard U-værdi på 1,1 og altså er klart på den rigtige side af kravene i bygningsreglementet.

'Der kan uden videre isættes vinduer og døre med en U-værdi på min 1,8 W/m² x 0C i op til 22% af bygningen etageareal (VELFAC standard: U=1,1).'

Røgslør

Jyllands Posten

29. maj 2003

Ture Falbe-Hansen (ENS)

Fra: Flemming G. Nielsen (ENS)

Sendt: 4. juni 2003 10:38

Til: Sergio George Fox (ENS)

Cc: Ib Peter Larsen (ENS); Ture Falbe-Hansen (ENS); Peter Helmer Steen (ENS)

Emne: Samtale med Velux

Hej Sergio

Jeg blev ringet op af Leif Jensen, direktør for Velux-fonden (tidl. Økonomimin. et og Statsmin. et). Han ville høre til vores kodeks for presseudtalelser, da de i Velux-koncernen var kede af dit angreb i Jyllands Posten i torsdags.

Jeg svarede, at det var en klar fejl, at der fra en medarbejder i Energistyrelsen var kommet et angreb i Jyllands Posten på Velfacs markedsføring, og at jeg havde prøvet at standse det, da jeg blev opmærksom på det, men deadline var overskredet. Jeg lovede, at dette ikke ville gentage sig.

Energistyrelsen / Velux

4. juni 2003

1,7 = 54% 'kaldere'
end 1,1.

Groft ?

TEKNOLOGISK
INSTITUT

28. marts 2003

Efter udskiftningen er U-værdien bestemt til at være på 1,7 W/m²K. Selve glasset har en U-værdi på 1,1 W/m²K. Årsagen til denne forskel er, at U-værdien af ramme/karmprofilen er 2,8 W/m²K og at der er et linjetab i samlingen mellem ramme/karm og glasset på 0,05 W/mK.

Teknologisk Institut / Velfac 28. marts 2003

BILAG 11

2.0 ANBEFALINGER TIL BYGGERIET

2.1 En overraskelse

Denne undersøgelse dokumenterer 4 forhold om dansk boligbyggeri til udlejning:

- **Forbruget til opvarmning overstiger de på opførelsestidspunktet gældende krav i bygningsreglementerne i halvdelen af de undersøgte byggerier.**
- **Udnyttelsen af passiv solvarme fungerer bedst, når det sker som en integreret del af facaden og ikke adderes i form af solstuer/glashuse.**
- **Beboerne i de undersøgte byggerier med adderede solstuer/glashuse prioriterer oftest muligheden for ekstra komfort og udvidelse af boligens nytteareal højere end reduktion af energiforbrug til opvarmning.**
- **Danske arkitekter, ingeniører og entreprenører er ikke tilstrækkeligt uddannede i at arbejde med energibesparelser, herunder brug af passiv solenergi.**

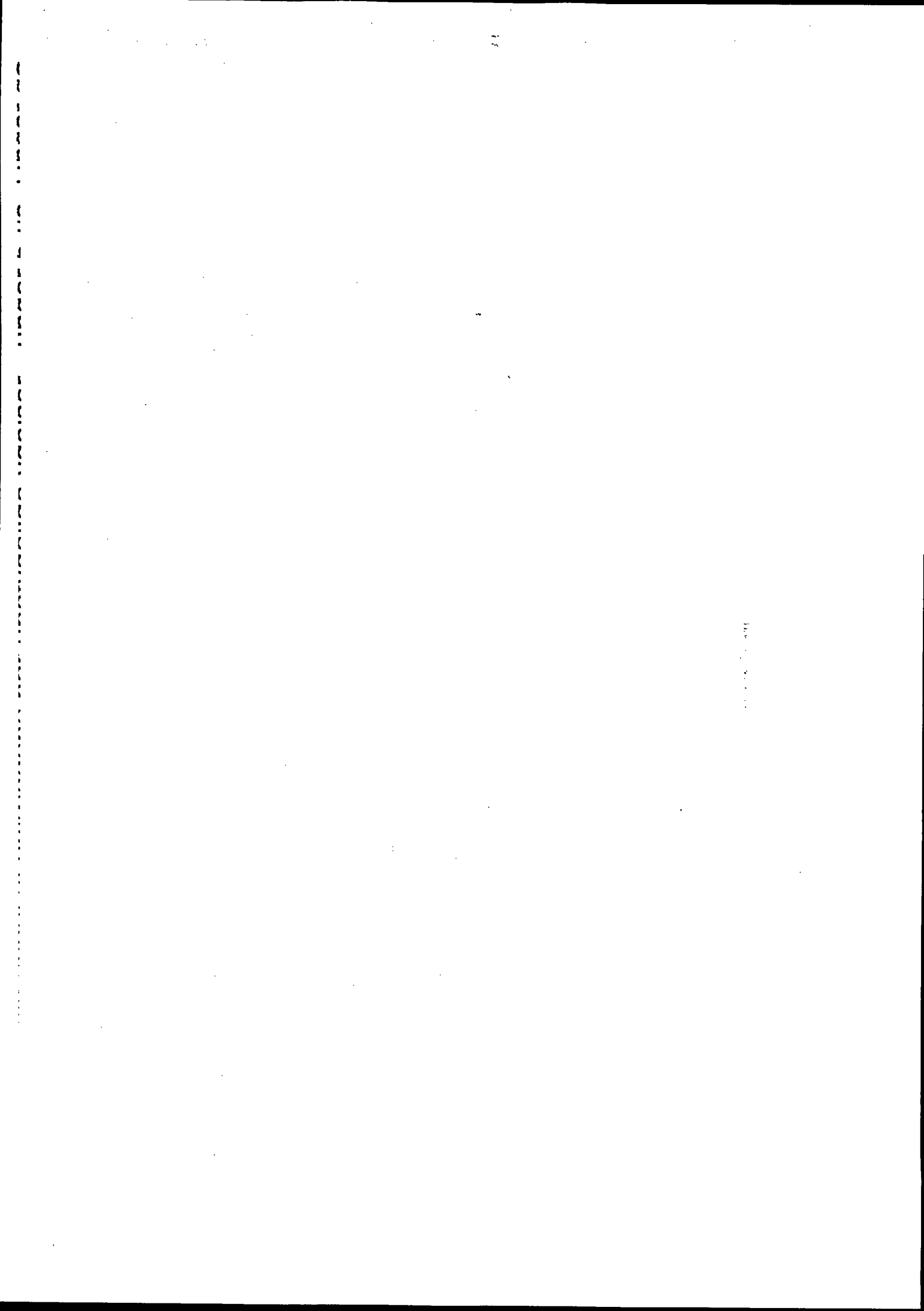
En overraskende konklusion i undersøgelsen er, at energiforbruget i energibesparende, miljørigtige pilotprojekter i den almene boligsektor tilsyneladende ikke er markant lavere end energiforbruget i det "ordinære" boligbyggeri fra samme periode. De i undersøgelsen indgåede udviklingsprojekter har alle arbejdet med et eller flere af følgende tiltag: energistyring, ekstra isolering, passiv solenergi, varmeakkumulering m.m.

Er det så svært ?

Passiv solvarme er ikke noget nyt, idet alle bygninger med vinduer automatisk opvarmes mere eller mindre med passiv solvarme. Dette bidrag indgår da også i det meget anvendte beregningsprogram for bygningers varmetab (BV 98) der er udarbejdet af By og Byg.

Passiv solvarme eller bygningsintegreret solvarme går i al enkelhed ud på at udnytte solindstrålingen til bygningsopvarmning uden brug af aktive tekniske anlæg og uden tilførsel af hjælpeenergi. Passiv solvarme virker i hele husets levetid, er vedligeholdelsesfri og medfører ikke nødvendigvis ekstraudgifter i anlægsfasen.

Udenlandske erfaringer viser, at det målte energiforbrug til opvarmning i nyopførte rækkehuse og etage-boligbyggeri umiddelbart kan nedbringes med den faktor 10, som Byggepanelet (www.byggepanel.dk) har anbefalet. Dette kan tilsyneladende opnås uden merudgifter (jf. de eksempler, der er omtalt i kapitel 3).





ENERGISTYRELSEN

Artikel i Ingeniøren 25.01.2002

”Nye kontorbygninger ødsler energi” af Sanne Wittrup

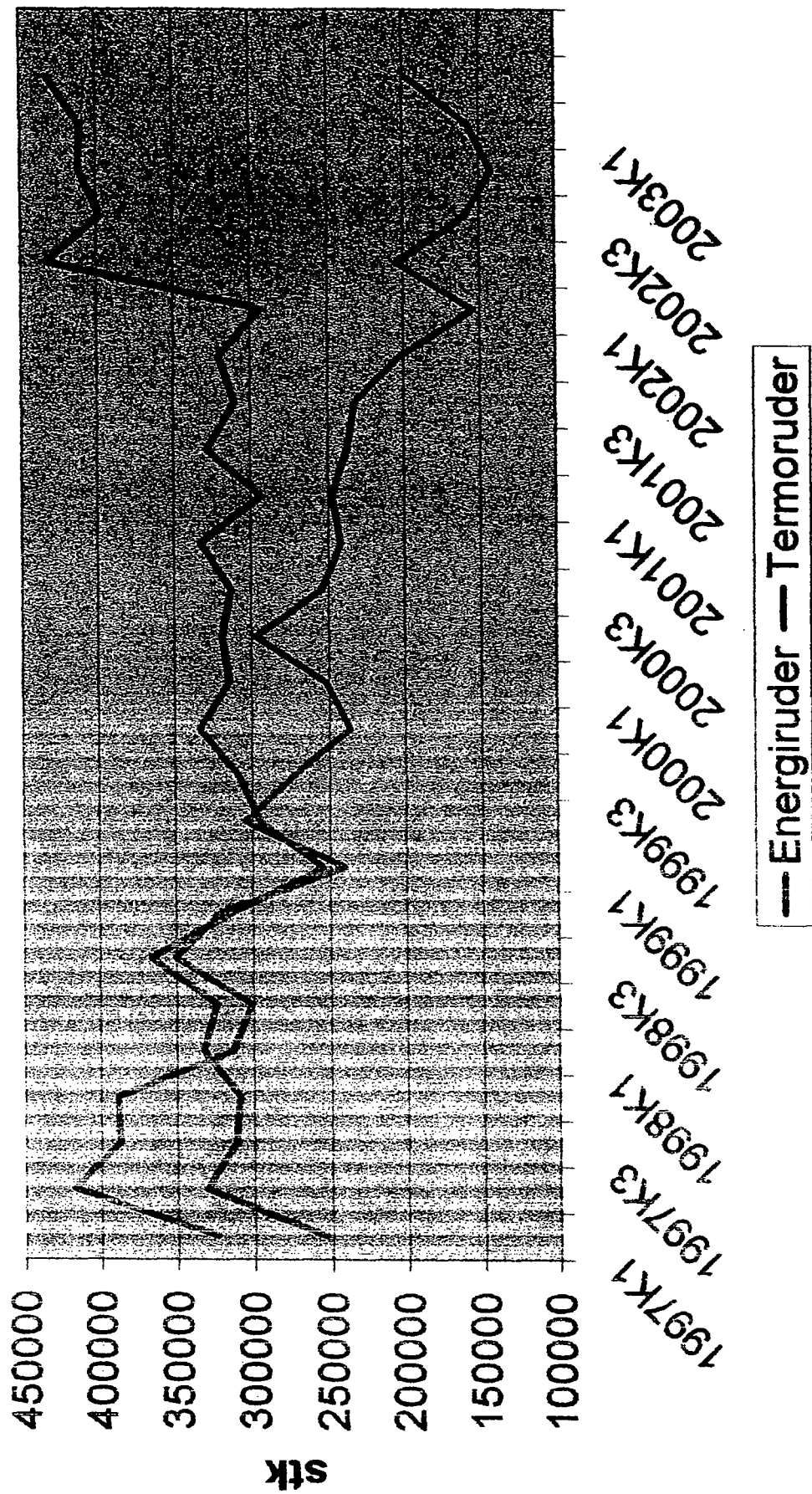
- Niels Radisch, (Teknologisk Institut):
- Kontorhuse uden køling - fase 1 2001-01-08
- ”På landsplan ligger andelen af kontorbygninger med mekaniske køling formentlig på 60 - 70% med en stigende tendens”
- ”Det er et udtryk for manglende omtanke for bygningens energiforbrug og indeklima”

(og gode sørgfald her ABB, Chr. Bes m.fl.)

DANMARKS VINDUER

- ca. 2,6 millioner boliger
- ca. 3,5 mill. bygninger (BBR)
- ca. **100** millioner vinduer
- ca. **60** millioner kvadratmeter

Salg af termo- og energiruder - m2 pr. kvartal



Kilde: Danmarks Statistik, Industriens salg af egne varer efter varegruppe 1997 - 2003

Smart at spare på strømmen

Energirigtige køleskabe har erobret over halvdelen af markedet

DE DANSKE forbrugere står på spring for at skifte deres gamle, energislugende køleskabe og fryserne ud med nye, energirigtige apparater. Det viser resultaterne af Elsparefondens kampagne for de energirigtige A+ og A++ apparater.

Efter tre ugers kampagne har køleskabe og fryserne med de nye energimærker erobret langt over halvdelen af markedet - godt hjulpet af en aggressiv priskrig i flere hvidevarekæder. Tidligere lå salget på et par procent, oplyser El-

sparefonden. Sidste år var der 25 modeller på markedet, men ved kampagnens begyndelse var der 300 modeller i handlen med de nye energimærker.

Tilskud i perioden

Elsparefonden yder i kampagneperioden et tilskud på 500 kroner til hvert nyindkøbt apparat. Nogle hvidevarekæder har valgt at fordoble rabatten.

Salget af de energieffektive køleskabe og fryserne overstiger langt Elsparefondens for-

KAMPAGNE
Elsparefonden kører en kampagne for at få forbrugerne til at skifte til energirigtige køleskabe og fryserne.

ventninger. Fonden havde gjort sig håb om en markedsandel på 25 procent.

I de første uger af kampagnen har det ugentlige salg af A+ og A++ køle- og fryseapparater været cirka 6000. Til sammenligning var det sam-

lede salg af alle slags køleskabe og fryserne i samme periode sidste år på 8000 om ugen.

Elsparefonden har 30 millioner kroner til rådighed i år og næste år, hvilket svarer til, at der kan udskiftes 60.000 fryserne og køleskabe. Men der er omkring 3,2 millioner apparater herhjemme, der bruger mere energi end nødvendigt.

De nye energimærker A+ og A++ giver forbrugerne garanti for, at apparaterne har et lavt elforbrug. RITZAU
→ www.hvidevarepriser.dk

Elsparefondens
markedsbaseret indsats
virker! A++

KØBENHAVN · ONSDAG 29. SEPTEMBER 2004 · NUMMER 173 · ÅRGANG 4 · WWW.METROXPRESS.DK

Lastbiler stadig livsfarlige

10-15 cyklister dræbes hvert år af højesvingende lastbiler. Men ny lov om spejle følges ikke

lov mæssige
indgreb
kræver
politi.

Vinduers varmetab

Energi-, kondens- og lydforhold for nye og gamle vinduer i ældre bygninger før 1950

UDGIVET AF RAADVAD-CENTERET MAJ 2002
VED CIVILINGENIØR, ARKITEKT M.A.A. THOMAS KAMPMANN



Vinduers varmetab

Energi-, kondens- og lydforhold for nye og gamle vinduer i ældre bygninger før 1950

AF THOMAS KAMPMANN, CIVILINGENIØR, ARKITEKT M.A.A., RAADVAD-CENTERET
MED FORORD V. SØREN VADSTRUP, CENTERLEDER, ARKITEKT M.A.A.

ISBN 87-90915-17-8

COPYRIGHT

RAADVAD – Nordisk Center til Bevarelse af Håndværk

GRAFISK TILRETTELÆGELSE

Exponent as

UDGIVET 2002

RAADVAD – Nordisk Center til Bevarelse af Håndværk E-mail / raadvad@raadvad.dk www.raadvad.dk

INDHOLD

Konklusion af rapportens resultater ved centerleder Søren Vadstrup	4
Hvordan er et traditionelt vindue opbygget	6
Hvordan er et termovindue opbygget og hvilke typer findes	7
Hvad dækker begreberne lavemissionsbelægning, termorude, energiglas og energiruder over	8
Forklaring på energitilskud for et vindue	10
Vinduets udformning og dets betydning for energitilskuddet	12
Generel forklaring til beregnings-skemaerne	14
Energitilskud for et dannebrogsvindue uden sprosser	15
Energitilskud for et dannebrogsvindue med een sprosse	16
Energitilskud for et småsprosset dannebrogsvindue	17
Dug/kondens på vinduer med forsatsruder	18
Dug/kondens på vinduer med termo/energiruder	19
Vinduers lydisolierende egenskaber	20
Forbrugernes krav til produkter og fremtidige udviklingsmuligheder for at mindske energitabet for et traditionelt vindue	21
Kilder	22

Konklusion af rapportens resultater

AF CENTERLEDER, ARKITEKT M.A.A. SØREN VADSTRUP

Som led i regeringens plan for at reducere Danmarks CO₂-forbrug har Energistyrelsen under Projekt Vindue igangsat forskellige initiativer, der skal fremme brugen af energiruder - der er en ny, forbedret termorude, med mindre varmetab (U-værdi) takket være gasfyld i glas-mellemrummet samt en særlig lavemissions-belægning på det inderste glas.

Et af midlerne til at opnå dette er en ny energi-mærkning af vinduer, så forbrugere og byggerådgiverne har et overskueligt værktøj til at vurdere, hvor meget energi, der spares ved at gå over til de nye energiruder. Sideløbende med dette har Energistyrelsen afsat penge til forskning, produktudvikling og information.

I december 1999 fik Raadvad-Centeret tildelt et forskningsprojekt om energimæssig forbedring af eksisterende vinduer i ældre bygninger under Energistyrelsens "Projekt Vindue" (J.nr. 75661/99-0006). Projektet, benævnt Fase 1, idet det var et led i et større projekt, havde følgende formål:

Foretage en række yderligere undersøgelser bl.a. i samarbejde med DTU/IBE, forskellige håndværksfirmaer og andre, for at efterse om U-værdierne for de traditionelle dobbeltrudesystemer for ældre vinduer kan nå "ned" på den i Bygningsreglementet målsatte U-værdi på 1,8 W/m²K.

Raadvad-Centeret udvalgte herefter et typisk dansk vindue, der blev beregnet i 3 forskellige "srosse-versioner" og med 5 forskellige dobbeltrudesystemer, hvorefter disse, i alt 18 løsninger, incl. "basisvinduet" helt uden forsatsvin-

due, blev beregnet ved hjælp af THERM-programmet på DTU. Rapporten herom blev afleveret i januar 2001.

Sideløbende med dette gennemførte Raadvad-Centeret for egne midler projektets Fase 2, en tilsvarende beregning efter THERM-programmet for nye termovinduer i 4 forskellige materialer, med 3 forskellige termorudekonstruktioner og i 3 forskellige opsprosninger. I alt 39 beregninger, idet der også er medtaget det sidste nye påhit indenfor termovinduer, pålmede, falske sprosser.

Denne undersøgelse er den eneste til dato, der ved grundige beregninger sammenligner energiforholdene mellem forskellige konstruktioner af vinduer i ens størrelse og opdeling - samtidig med at energiberegningerne er sket efter de nyeste beregningsmetoder, der tager hensyn til alle relevante forhold. De samme beregningsmetoder vil blive brugt ved den fremtidige energimærkningsklassificering for vinduer.

Raadvad-Centeret har endvidere, sammen med forskellige andre samarbejdspartnere, arbejdet med tævetider, livscyklusanalyser, lyd- og lys-kvalitetsmålinger for gamle og nye vinduer. Derudover har Centeret arbejdet med standardiseringsmetoder, med økonomi og totaløkonomi samt med at udvikle nye koblede vinduer af træ, tilpasset ældre dansk bygningskultur. Nu arbejdes der med udvikling af nye dobbeltrude-systemer til gamle vinduer, der er tilpasset fredede og bevaringsværdige bygninger.

Denne rapport redegør for og dokumenterer de energimæssige egenskaber for nye og gamle vinduer i ældre bygninger.

Vi har taget et 100 årigt gammelt vindue og forsynet det med forskellige dobbeltrudesystemer - med almindeligt glas, coated energiglas og energiruder. Energiberedningerne er foretaget for hele vinduet, hvor der er taget højde for rudestørrelser, konstruktion, materialerne og ind- og udstrålingen af varme fra bl.a. solen. Beregningerne er endvidere vist i 3 forskellige sprossedeling af vinduet.

Dette er så sammenlignet med de samme energiberedninger for de gængse typer nye termovinduer af træ, plast eller aluminium, der leveres som erstatninger for de gamle vinduer ved vinduesudskiftninger - bl.a. med den begrundelse, at de isolerer bedre. Det gør de imidlertid ikke.

Konklusion

Konklusionen er ret klar: Nye vinduer med termoruder eller energiruder er ikke det rigtige valg, rent energimæssigt eller varmøkonomisk, i ældre huse, set i forhold til en istandsættelse af de gamle vinduer - suppleret med indvendige forsatsvinduer med energiglas eller energiruder.

Baggrunden herfor er bl.a. at termoruder og energiruder har en ikke uvæsentlig kuldebrovirkning langs kanterne. Dels sidder der nogle afstandsprøfer af galvaniseret stål, der leder varmen ganske glimrende tværs gennem ruden, dels opstår der varmetab på grund af rudens indbygning i rammen. Denne kuldebro lukker en del varme ud, så hvis termoruderne er relativt små, hvad de jo er, når de skal forøge at "ligne" ældre vinduer, er dette såkaldte linietaf eller randtab af varme ekstra stort.

Man kan derfor ikke bruge termorudens såkaldte center U-værdi, d.v.s. den U-værdi, termoruden opgives at have fra fabrikanten, som mål for vinduets samlede eller reelle U-værdi. Denne er væsentlig lavere. Populært kan man beskrive det som en bræmme på cirka 10 cm langs termorudernes kanter er dårligere isolerende. Hvis ruden eksempelvis er 35 x 40 cm er der ikke meget af center U-værdien tilbage. Vi kan derfor konstatere, at ved rudestørrelser under 50 cm i bredden på den ene led, er termovinduer decideret fejlanbragte.

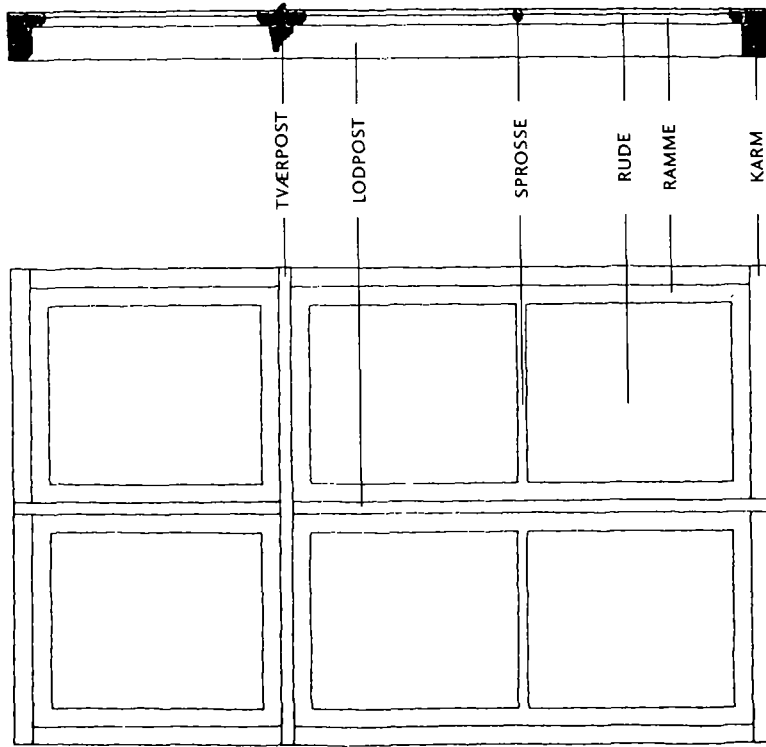
Det vil sige, at i bygninger ældre end 1950-60 skal man bevare og istandsætte de gamle vinduer af træ, og anbringe energiglas eller energiruder indvendigt på disse - som påkoblede rammer eller forsatsvinduer. Det giver bedre varmøkonomi, bedre totaløkonomi og bevarer samtidig husets arkitektur.

Denne løsning er også den bedste i forhold til dæmpning af trafikstøj, i forhold til risikoen for udvendig kondens på ruderne og i forhold til en levetid på det samlede vindue på flere hundrede år. Hertil kommer de miljømæssige forhold samt CO₂-regnskabet, hvor det energiforbedrede, gamle vindue også har de bedste tal.

Alt dette er nærmere beskrevet i Raadvad-Centerets nye bog "Gode råd om vedligeholdelse, istandsættelse og energiforbedring af gamle vinduer" samt i Raadvad-Centerets projektrapport til "Projekt Vindue", der sammen med en masse andre informationsmaterialer om vinduer ligger på Centerets hjemmeside på www.raadvad.dk

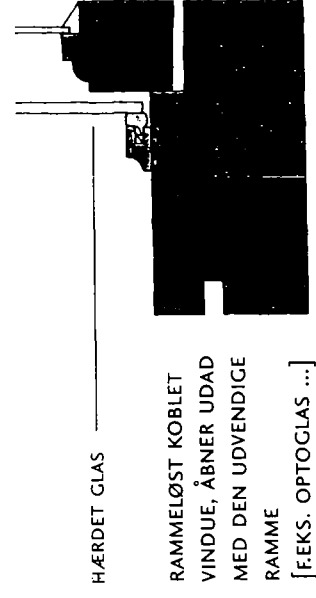
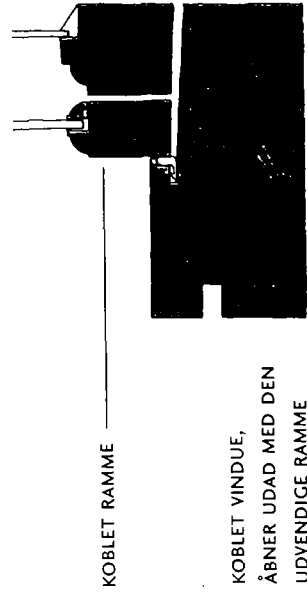
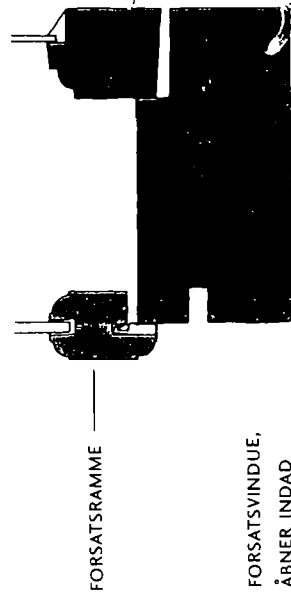
Hvordan er et traditionelt vindue opbygget?

Opstalt og lodret snit i et traditionelt vindue med enkelt lag glas



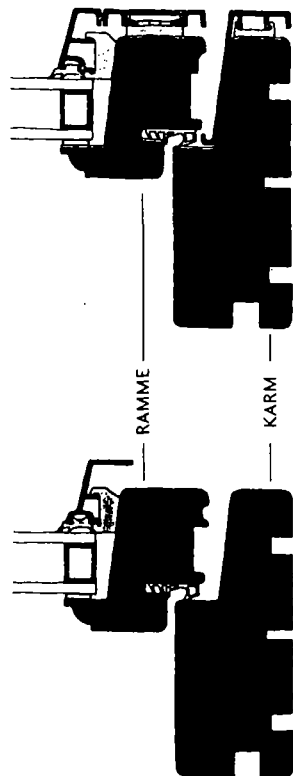
Traditionelt vindue med forskellige forsatsløsninger

Snit i bundkarm og ramme for de tre forsats typer der er anvendt i denne undersøgelse



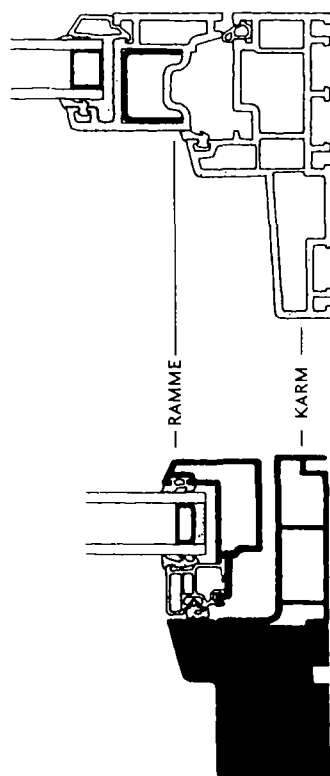
Hvordan er et termovindue opbygget og hvilke typer findes?

Snit i bundkarm og ramme for de fire forskellige nye vinduestyper der er anvendt i denne undersøgelse



TRÆVINDUE

ALUMINIUMSBEKLÆDT TRÆVINDUE

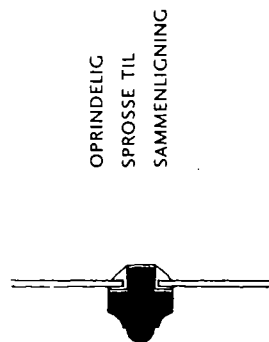


BLANDEDE MATERIALER/MIKSVINDUE
[FEKS. VELFAC, IDEALCOMBI ...]

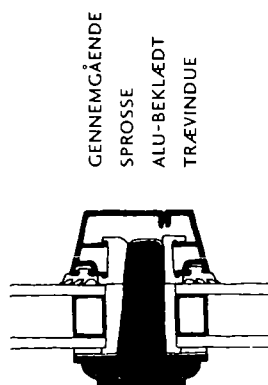
PLASTVINDUE

Sprosetyper?

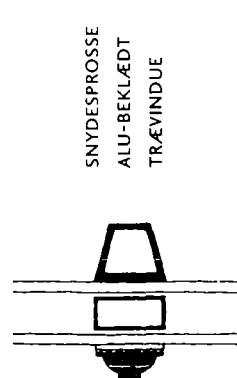
Snit i en gammel og to nye typer sprosser



OPRINDELIG
SPROSSE TIL
SAMMENLIGNING



GENNEMGÅENDE
SPROSSE
ALU-BEKLÆDT
TRÆVINDUE



SNYDESPROSSE
ALU-BEKLÆDT
TRÆVINDUE



TRÆ

KIT



STÅL/ALUMINIUM

PLAST/SILIKONER

GLAS

Hvad dækker begreberne lavemissionsbelægning, termorude, energiglas og energiruder over?

Fremstilling af moderne glas, floatglas

Floatglas fremstilles ved at flydende glasmasse ledes ud på et bad af flydende tin. Glasmassen indeholder jernoxid i meget små mængder, men nok til at det ser grønligt ud, hvis man kigger ind på kanten af glasset. Glas med lavt jernindhold vil i mindre grad end almindeligt glas påvirke lysets farvesammensætning og samtidig absorbere en mindre del af solenergien (g-værdien bliver højere).

Belægninger

Glas kan påføres forskellige belægninger af metaloxider på overfladen. Der skelnes mellem lavemissionsbelægninger, der har til formål at nedsætte varmetabet (svagt tonet), og solafskærmende belægninger, der har til formål at begrænse solindfaldet gennem ruden (ofte kraftigt tonet - f. eks. i kontorer).

Lavemissionsbelægninger

Isoleringsværdien af en rude afhænger af den isolerende virkning af hulrummet mellem oftest to lag glas. Varmeoverføringen i hulrummet foregår ved ledning, konvektion (varmeoverføring ved luftbevægelse) og varmestråling. Varmestrålingen udgør ca. 2/3 af det samlede varmetab og nedsættes betragteligt ved at belægge glasset med en lavemissionsbelægning.

Lavemissionsbelægninger medfører en større absorption og refleksion af solstråling i ruden, hvilket har den ulempe, at de nedsætter solindstrålingen (lavere g-værdi). Der skelnes mellem hårde og bløde belægninger.

Den hårde lavemissionsbelægning, der består af tinoxid, "brændes" fast i glasset og er meget robust. Den anvendes derfor ved forsatsløsninger f.eks. på eksisterende vinduer. Den bløde lavemissionsbelægning giver en bedre isolering, men nedsætter solindstrålingen mere (lavere g-værdi) og er sårbar - den kan derfor kun anvendes forsejlet i termoruder.

Energiglas:

enkeltlags glas med hård lavemissionsbelægning

Termorude:

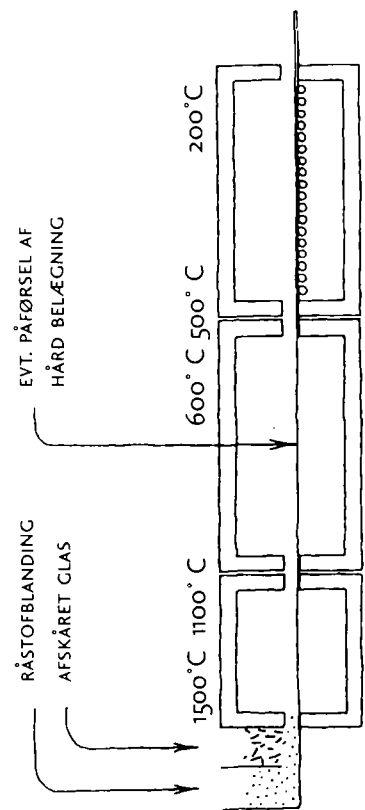
to lag glas sammenholdt af afstandsprofil, forsejlet og med luft i hulrummet

Energirude:

termorude med et lag glas med blød lavemissionsbelægning, forsejlet og med gas i hulrummet. Hvis afstandsprofilen er isolerende siges energiruden at have varm kant

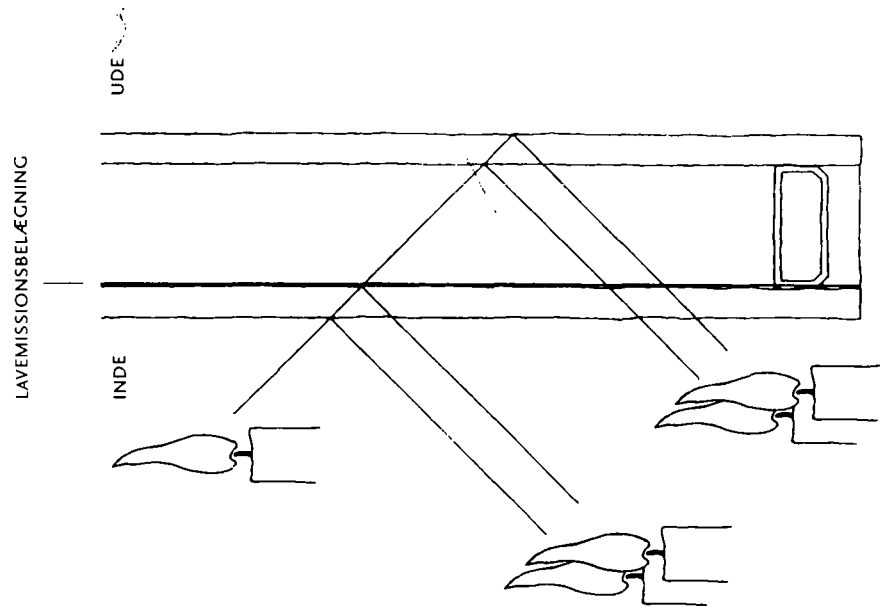
Floatglas

Fremstilling af floatglas. evt. med påførsel af hård lavemissionsbelægning



Termo- eller energirude

Ved at se om de fire spejlbilleder af et tændt stearinlys er ens eller ej, kan man se om ruden har lavemissionsbelægning [2]



Forklaring på energitilskud for et vindue

Et vindue er et specielt bygningsselement idet der ikke kun tabes varme fra huset, men også tilføres energi gennem solens stråler.

Samlet varmetab gennem vinduet:

Den varmemængde der tabes for hele vinduet betegnes samlet U-værdi. Den opdeles i en del der tabes gennem ramme/karm, en del der tabes gennem ruderne samt, for termoruder, en del der tabes gennem rudens kantkonstruktion og samlingsdetaljer mellem ramme og rude (et linietab, angives med det græske bogstav Ψ (psi) - sættes til nul for vinduer uden termoruder). Hidtil er termovinduer kun solgt med angivelse af center U-værdi, men som det fremgår af figuren på side II, er dette kun en del af det samlede varmetab.

Nyttiggjort solenergi:

Den varme der tilføres boligen stammer fra solen. Et vindues evne til at lade solenergi passere ind i bygningen karakteriseres ved dets g-værdi, som er den procentdel af solens energi der rammer hele vinduet, som når ind i huset (solenergitransmittans; stor g-værdi medfører større energitilskud). Den opdeles i en del der ledes gennem vinduets ramme/karm (en lille andel, ≈ 0), og en del der trænger gennem vinduets glaslag.

Vinduets samlede energitilskud i fyringssæsonen:

Det samlede energitilskud fra vinduet beregnes ud fra summen af energitilskuddet minus energitabet igennem en fyringssæson. Her regnes med nogle gennemsnitsbetragt-

ninger for et referencehus, hvor det antages at 41 % af glasarbejdet vender mod syd, 33 % mod øst og 26 % mod nord. På et gennemsnitsår tilstråler der 280,6 kWh/m² i hele fyringssæsonen - når der tages hensyn til skyggevirkning fra bygninger, tagudhæng m.m., begrænses det 30 %, til 196,4 kWh/m². Ligeledes på et gennemsnitsår antages der et varmetab på 90,36 kWh (1000 x gradtimer).

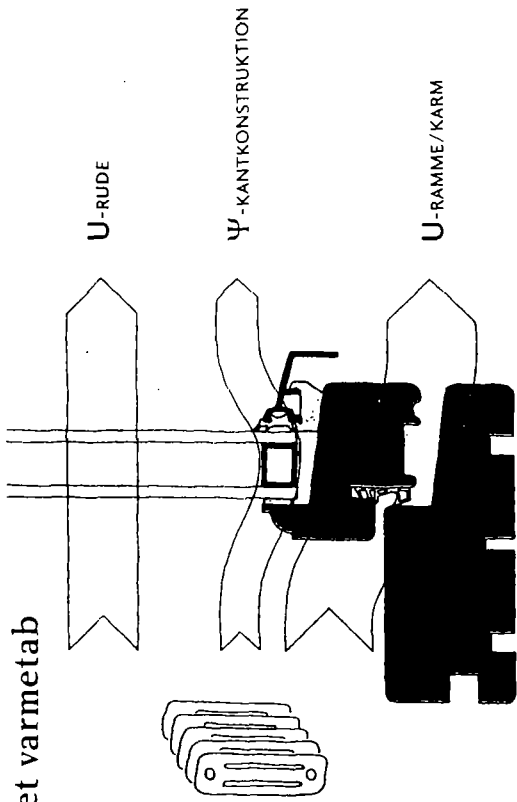
Det samlede energitilskud pr. m² vindue på en fyringssæson i Danmark beregnes ud fra formlen:

$$E_{\text{tilskud}} = 196,4 \times g - 90,36 \times U$$

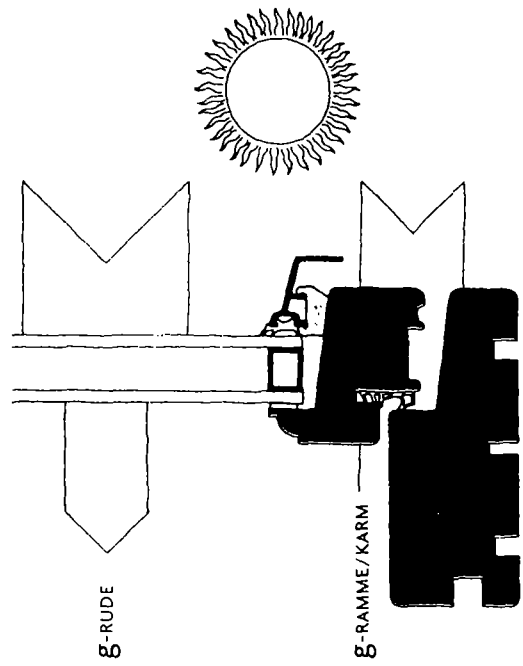
Energitilskuddet er det tal der enklest fortæller om hvor meget energi man taber - og dermed hvor stort ens varmeudgift er.

Et negativt energitilskud betyder at der tabes energi gennem vinduet - hvilket er tilfældet for alle vinduer idag!

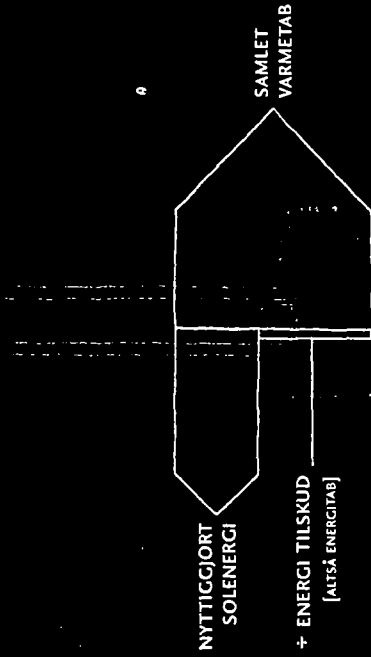
Samlet varmetab



Nyttiggjort solenergi



Vinduets samlede energitilskud



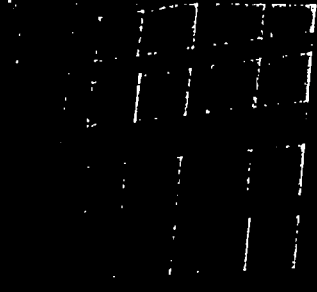


Nyt og gammelt

Det nye vindue (det lyse) sparer kun ca. 12 % på varmeudgiften i forhold til det oprindelige vindue med originale forsatsrammer. Havde man istedet skiftet glasset til energiglas i forsatsrammerne på det gamle vindue (der intet fejler) var varmetabet sænket ca. 44 % i forhold til det oprindelige vindue - eller ca. 37 % bedre end i det helt nye, dårligt proportionerede vindue!

Reflekser i energiruder og snydesprosser

Nye termovinduer med energiruder har ofte uskønne reflekser der er helt fremmede i ældre bygninger. Det skyldes dels det helt plane floatglas der giver hårde spejlinger, dels energibelægninger der farver glasset. Vinduerne her er forsynet med snydesprosser. Som det fremgår af figuren på side 7 er selv snydesprosser større og mere klodsede end de oprindelige - og her faldt de første af efter kun få måneder!



Vinduets udformning og dens betydning for energitilskuddet

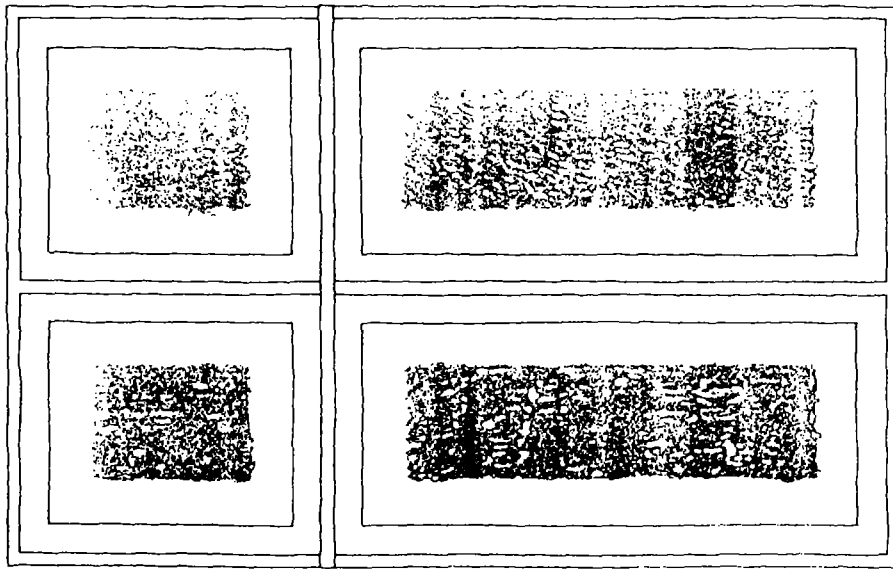
Varmetab:

Som nævnt på foregående side opdeles varmetabet i tre dele, nemlig gennem ramme/karm, rude og randtab (kun for termo/ energiruder). Randtabet, der skyldes afstandsprofilen mellem glasset i termo/energiruden samt dennes indbygning i rammen, er afhængig af hvor lang omkredsen af ruderne er. Ser man på et vindue udefra, fremgår det derfor tydeligt, hvor stor betydning udformningen har. Jo større rude, des mindre indflydelse får randtabet, da omkredsen er forholdsvis lille. Ved små ruderstørrelser, som for eksempel småsprøssede termovinduer, kan de områder hvor isoleringsevnen er uafhængig af randtabet derimod helt forsvinde. Randtabet kan sænkes ved at bruge isolerende kant, såkaldt varm kant.

Nyttiggjort solenergi:

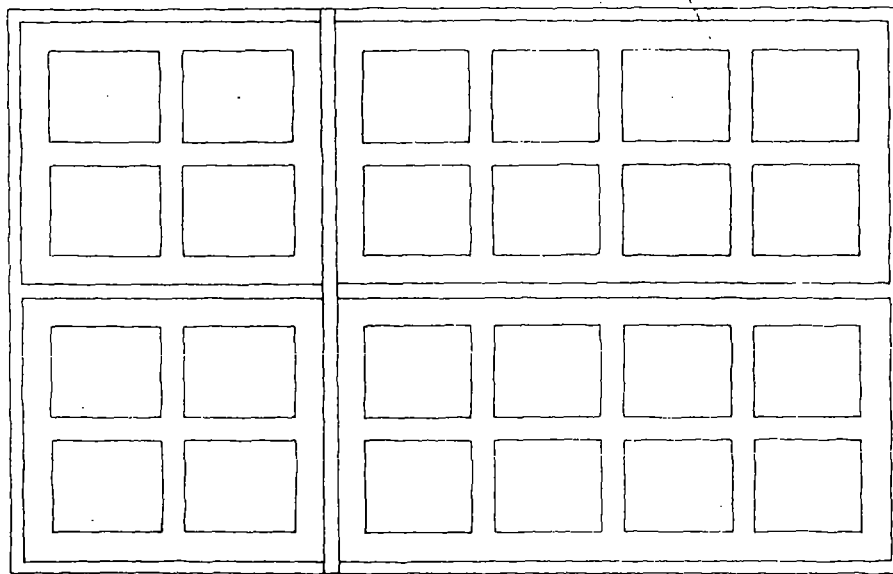
Udformningen af vinduet har også stor betydning for, hvor stor en del af solens energi der tilføres boligen (hvor høj g-værdi). Nye vinduer er ofte mindre end de gamle, da man må have luft langs kanten for at få det nye vindue ind på plads i murhullet (dette er der ikke taget hensyn til i denne undersøgelse og nye vinduer vil derfor have en smule dårligere energibalance end det fremgår af energiskemaerne på side 15-17). Desuden er ramme- karmprofilerne i nye vinduer ofte bredere for at bære de tunge og tykke termoruder, samt, ikke mindst, er sprosserne meget kraftige. Typen af ruder i vinduet har også stor betydning: jo flere glaslag, des mindre energi trænger igennem og energibelægning vil også begrænse energitilskuddet (men selvfølgelig mindske varmetabet).

På de grå områder er isoleringsevnen uafhængig af rudernes afstandsprofil og indbygning i rammerne - sælges som center U-værdi. Er der koldt ude kan man på den indvendige glasflade med fingerne mærke, hvordan temperaturen synker, når man bevæger sig fra de grå områder ud mod kanten af ruden.



TERMOVINDUE

Omkredsen af rudernes kantkonstruktion, der giver et stort varmetab, er her på 7,5 meter.



TERMOVINDUE MED GENNEMGÅENDE SPROSSER

På grund af sprosserne er omkredsen af rudernes kantkonstruktion (der giver et varmetab) her øget til 19,6 meter.

Generel forklaring til beregnings-skemaerne

Beregningseksempel

De anførte energitilskud er alle beregnet for dannebrogsvinduer der måler 116x183 cm. Jo mindre vindue, des dårligere bliver energitilskuddet, især for termovinduer.

Opindeligt vindue

Sprosser har ingen indflydelse på varmetabet (ændrer ikke U-værdien), men de giver lidt skygge og dermed lidt dårligere g-værdi- og derfor mindre energitilskud.

Randtab Ψ : Ψ -værdien ≈ 0 når der ingen termorude er - den optræder derfor kun hvor der er en energirude som forsatsvindue.

U-værdi rude: For både forsats, koblet og rammeløst koblet vindue med energiglas er værdien 1,8 W/m²K, og dermed er der ikke fare for udvendig kondens. U-værdi rude for forsatsenergirude løsningen er (tre lag glas ialt) derimod i dette eksempel på 0,9 W/m²K, og her er der risiko for udvendig kondens.

Termovinduer

Sprosser i termovinduer giver både større varmetab og mindre solenergiindfald. Især de gennemgående sprosser er energimæssigt meget dårlige, og ud fra dette synspunkt er det fornuftigt med snydesprosser. De har til gengæld en række andre ulemper såsom skæmmende kantlister, fare for at de falder af (de er limet eller clipsede på), samt at man ofte må skifte hele vinduet hvis termoruden punkterer.

Randtab Ψ : Randtabet langs kanten kan nedsættes ved ændret isætning og brug af "varm kant" hvor afstandsprøfilet f.eks. er udført i rustfrit stål, plast eller silikoner.

U-værdi rude: Hvis værdien er under 1,3 W/m²K kan der være risiko for udvendig kondens. Der vindes ikke meget i energitilskuddet for hele vinduet ved så lave U-værdier, da ruderne også har meget lave g-værdier.

U-værdi vindue: Energikravene til vinduer fremgår af bygningsreglementerne. Benyttes U-værdier er kravet 1,8 ved nybyggeri, om- og tilbygninger samt **udskiftninger**. Bygningsreglement for småhuse 1998 indeholder også mulighed for at udnytte en varmetabstramme. Her kan nogle konstruktioner isoleres dårligere, såfremt andre isoleres bedre. Endvidere kan der for nybyggeri anvendes en energiramme, hvor den nødvendige isolering af klimaskærm men afhænger af vinduernes orientering i forhold til solen, bygningens varmeakkumulering m.m. Da der er snævre grænser for hvor meget isoleringsvænen kan forbedres andre steder i eksisterende byggeri, benyttes i praksis kravet om U-værdi vindue på 1,8 W/m²K.

Specielt om nye trævinduer:

Denne undersøgelses vindue er energimæssigt bedre end andre beregnede.

Specielt om nye aluminiumbeklædte trævinduer og nye vinduer af blandede materialer (træ, aluminium, plast, silikoner): Aluminium virker som køleribber, det er medvirkende til den dårlige U-værdi.

Specielt om nye plastvinduer:

Plasticvinduer er komplekse konstruktioner, og der kan være forskel fra det ene fabrikat til det andet, det her undersøgte vindue er energimæssigt dårligere end andre beregnede.

Energtilskud for et dannebrogsvindue uden sprosser

Vinduestype	U-værdi W/m ² K	g-værdi	Energtilskud KWh/m ² år
Oprindeligt vindue - med et lag glas	4,4	0,54	+294
- og oprindeligt forsatsvindue	2,4	0,47	+125
- og forsatsramme med energiglas	1,7	0,44	+66 ^B
- og koblet ramme med energiglas	1,7	0,44	+64 ^B
- og rammeløst koblet energiglas	1,7	0,44	+66 ^B
Nyt trævindue med termorude 2,8 W/m²K	1,3 ^A	0,33 ^A	+51 ^A
Nyt aluminiumsvindue med termorude 2,8 W/m²K	1,6	0,44	+138
Nyt aluminiumsvindue med termorude 2,8 W/m²K	1,5	0,34	+77
Nyt alubeklædt trævindue med termorude 2,8 W/m²K	1,7	0,43	+68
Nyt vindue af blandede materialer med termorude 2,8 W/m²K	1,7	0,34	+140
Nyt plastvindue med termorude 2,8 W/m²K	1,8	0,34	+86
Nyt vindue af blandede materialer med termorude 2,8 W/m²K	1,8	0,52	+167
Nyt vindue af blandede materialer med termorude 2,8 W/m²K	1,8	0,40	+101
Nyt vindue af blandede materialer med termorude 2,8 W/m²K	1,8	0,40	+155
Nyt vindue af blandede materialer med termorude 2,8 W/m²K	1,8	0,31	+101

[3] [4]

Noter:

A

Undersøgelsens laveste energiforbrug, den store reduktion af U-værdien modvirkes dog delvis af mindre g-værdi

B

Lavt energiforbrug opnået med kun to lag glas, bedste løsning i forhold til prisen

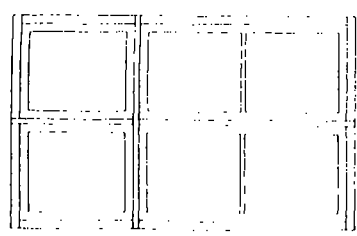
Risiko for udvendig kondens da U-rude lavere end 1,3 W/m²K

U-værdi ej tilladt ifølge bygningsreglementet, da hele vinduets samlede U-værdi er større end 1,8 W/m²K

Ud fra tallene i kolonnen "Energtilskud" kan man omsætte energitabet gennem vinduerne til varmeregning: varmempris pr. fyringssæson = energitilskud x arealet af hele vinduet x energipris pr. kWh

Energipriser, cirka: fjernvarme 0,50 kr/kWh, naturgas 0,78 kr/kWh, fyringsolie 0,87 kr/kWh, elvarme 1,30 kr/kWh [2]

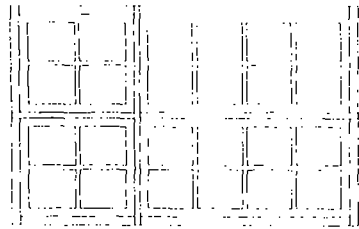
Energtilskud for et dannebrogsvindue med een sprosse



Vinduestype	U-værdi W/m ² K	g-værdi BRØKDEL	Energtilskud KWH/ M ² ÅR
Oprindeligt vindue - med et lag glas	4,4	0,53	+295
- og oprindeligt forsatsvindue	2,4	0,46	+127
- og forsatsramme med energiglas	1,7	0,43	+68 ^B
- og koblet ramme med energiglas	1,7	0,43	+65 ^B
- og og rammeløst koblet energiglas	1,7	0,43	+67 ^B
og forsatsramme med et lag glas til	1,3 ^A	0,32 ^A	+52 ^A
Nyt trævindue med termorude 2,8 W/m ² K, gennemgående sprosse		0,42	+142
- 2,8 W/m ² K, snydesprosse		0,43	+140
med energiglas	1,7	0,33	+88
med energiglas	1,6	0,33	+79
med energiglas	1,6	0,33	+79
med energiglas	1,5	0,33	+70
Nyt alubeklædt trævindue med termorude 2,8 W/m ² K, gennemg. sprosse		0,41	+144
- 2,8 W/m ² K, snydesprosse		0,42	+142
med energiglas	1,8	0,32	+99
med energiglas	1,7	0,33	+88
Nyt vindue, blandede matr. med termorude 2,8 W/m ² K, gennemg. sprosse		0,51	+170
- 2,8 W/m ² K, snydesprosse		0,51	+170
med energiglas	0,39	+121	
med energiglas	0,40	+101	
Nyt plastvindue med termorude 2,8 W/m ² K, gennemgående sprosse		0,37	+161
- 2,8 W/m ² K, snydesprosse		0,39	+157
med energiglas	0,29	+114	
med energiglas	0,30	+103	

[3] [4]

Energiltalskud for et småsproset dannebrogsvindue



Vinduestype	U-værdi W/m ² K	g-værdi BRØKDEL	Energiltalskud KWH/ M ² ÅR
Oprindeligt vindue - med et lag glas	4,4	0,48	+305
- og oprindeligt forsatsvindue	2,4	0,42	+136
- og forsatsramme med energiglas	1,7	0,39	+76 ^B
- og koblet ramme med energiglas	1,7	0,39	+73 ^B
- og rammeløst koblet energiglas	1,7	0,39	+75 ^B
U-værdi 1,3^A	0,29 ^A		+59 ^A
Nyt trævindue med termorude 2,8 W/m ² K, gennemgående sprosser		0,29	+168
- 2,8 W/m ² K, snydesprosser		0,37	+143
U-værdi 1,8	0,23		+143
Nyt alubeklædt trævindue med termorude 2,8 W/m ² K, snydesprosser	1,6	0,29	+126
U-værdi 1,8	0,23		+93
Nyt vindue af blandede matr. med termorude 2,8 W/m ² K, snydesprosser		0,37	+152
U-værdi 1,8	0,29		+105
	0,45		+172
	0,35		+120
Nyt plastvindue med termorude 2,8 W/m ² K, snydesprosser		0,32	+162
	0,25		+122

Noter:

A

Undersøgelsens laveste energiforbrug, den store reduktion af U-værdien modvirkes dog delvis af mindre g-værdi

B

Lavt energiforbrug opnået med kun to lag glas, bedste løsning i forhold til prisen

Risiko for udvendig kondens da U-rude lavere end 1,3 W/m²K

U-værdi ej tilladt ifølge bygningsreglementet, da hele vinduets samlede U-værdi er større end 1,8 W/m²K

[3] [4]

Ud fra tallene i kolonnen "Energiltalskud" kan man omsætte energitabet gennem vinduerne til varmeregning: varmepriis pr. fyringsæson = energiltalskud x arealet af hele vinduet x energipriis pr. kWh
 Enerkipriiser, cirka: fjernvarme 0,50 kr/kWh, naturgas 0,78 kr/kWh, fyringsolie 0,87 kr/kWh, elvarme 1,30 kr/kWh [2]

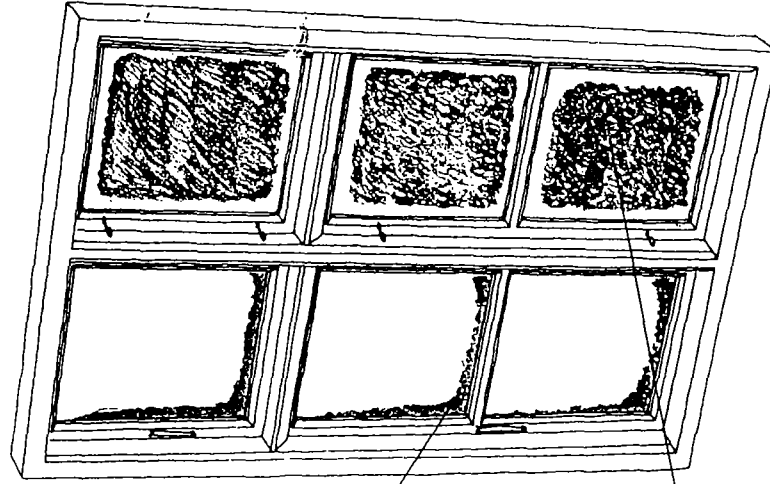
Dug/kondens på vinduer med forsatsruder

Her dækker forsatsruder både egentlige forsatsvinduer, koblede vinduer samt rammeløse koblede vinduer. Det er vigtigt at der er tæt ind mod stuerne, derimod skal der helst være en vis ventilation med tør udeluft mellem ruderne.



Problem	Årsag	Afjælpning af problem
Dug på hele indersiden af de indvendige ruder	For høj luftfugtighed	Luft ud, evt. monter friskluftventiler
Dug på indersiden af yderste rude	Forsatsrude ikke tæt nok i forhold til ydre ramme. Kan også skyldes indtrængningsslagregn pga. manglende kit/vedligehold	Tætne forsatsvindue meget omhyggeligt, evt. løsne udvendig ramme en smule (bør ikke huller i rammen) Reparer manglende kit eller evt. istandsæt hele vinduet.
Kondens på yderside af yderste rude (optræder teoretisk kun ved forsatsenergiruder, altså med 3 lag glas ialt)	Stor udstråling til himmelrummet i kombination med lav center U-værdi	Lev med det eller brug evt. udvendige skodder

Dug/kondens på vinduer med termo/energiruder



Problem	Årsag	Afjælpning af problem
Dug på hele indersiden af de indvendige ruder	For høj luftfugtighed	Luft ud, evt. monter friskluftventiler
Dug i kanten af ruderne, især nederst og lidt op af kanterne	Kuldebro pga. rudens indbygning og afstandsprofil i termorude	Udskift vindue til koblet vindue eller energirude med varm kant
Dug imellem ruderne	Punkteret termorude	Udskift vindue til koblet vindue eller energirude med varm kant
Kondens på yderside af yderste rude	Stor udstråling til himmelrummet i kombination med lav center U-værdi	Lev med det, udskift vindue til koblet vindue eller anskaf energiruder med center U-værdi over $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vinduers lydisolierende egenskaber

Vigtige forhold omkring isolering mod støj

De mest betydende parametre for at opnå høj lydreduktion er at vinduet er tæt, at der er stor afstand mellem ruderne, at det er "asymmetrisk" opbygget med forskellige glastykkelser samt tyngden af glassene. Yderligere har det en positiv effekt at ruderne ligger i f.eks. linoliekit (dæmper svingningerne), at vinduerne næsten er i plan med muren og er uden fremspring som f.eks. udvendige aluminiumbeklædninger.

Medens der ikke er forskel på de energimæssige forhold mellem et forsæt, koblet og rammeløst koblet vindue, er forsætsløsningen, med cirka 120 mm rudeafstand, klart den mest fordelagtige, når man taler om lydisolering.

Vinduer med termo/energiruder med oftest ens glastykkelse og meget lille rudeafstand (typisk 10-15 mm) kan derfor være dårlige til at dæmpe lyden. Det ses da også, at nogle nye lydæmpende termoruder er forsynede med en indvendig forsætsrude (og altså har tre lag glas).

Svenske støjmålinger

En svensk undersøgelse påpeger, at lydæmpende vinduer ofte ikke er specielt velegnede til at dæmpe normal bytrafikstøj med lave frekvenser ned til 50 Hz (fra busser og lastbiler). Det betyder, at man kan betale mange penge for nye lydæmpende vindue optimeret for højere frekvenser (med et formodet dårligere energitilskud), der ikke dæmper bedre end det oprindelige vindue forsynet med forsætsrammer. Tilsvarende kan det ikke betale sig at investere i dyre laminerede glas, der ikke giver stor nytte ved de lave støjfrequenser i byer. I et lydæmpende vindue, opbygget af en termorude og en ekstra rude, kunne det

mindste glas fjernes uden at lydæmpningen mindskes - den lidt større "mindste glasafstand" opvejer den lavere vægt af kun to istedet for tre lag glas.

Tabellen viser eksempler på forskellige bygningsdeles støjdæmpende egenskaber:

Konstruktion	Dæmpning R'W
Vinduer med enkelt glas	15-25 dB
vinduer med enkeltglas og simpel forsætsrude	25-30 dB
Vinduer med koblede rammer med enkelt glas	25-30 dB
Vinduer med termoglas	25-30 dB
Vinduer med termolydglas	30-40 dB
Vinduer med enkelt glas forbedret med nye forsætsvinduer med enkelt glas	35-40 dB
Vinduer med enkelt glas forbedret med nye forsætsvinduer med termoglas eller termolydglas	35-45 dB
Ældre let facade	28-35 dB
Isoleret let facade	40-48 dB

Forbrugerens krav til produkter og fremtidige udviklingsmuligheder for at mindske energitabet for et traditionelt vindue

Efterspørg jernfattigt glas

Jo mindre jernindholdet er i glasset, des mere solenergi trænger ind i boligen (højere g-værdi).

Efterspørg smalle og elegante rammer/karme på forsatsruder af træ

Der er en tendens til at nye forsatsrammer har brede og klodsede træprofiler, det giver mindre lys og mindre g-værdi.

Bedre energibelægning, udvikling af mere effektive hårde belægninger

Medens den bløde energibelægning er tæt på det teoretisk højest opnåelige mht. isoleringsevne, er den hårde det langt fra. Her burde ske en udvikling for at forbedre U-værdien, uden at mindske lysindfaldet. Et vindue med enkeltglas og energiforsatsrude har en rude U-værdi på $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, hvor der er god mulighed for forbedringer ned til faregrænsen for udvendig kondens på $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ligeledes burde der udvikles hårde belægninger med mindre toning af dagslyset. Der er idag desværre ingen udvikling på dette område fra producentside.

Energigardiner mellem de ud- og indvendige rammer

Eventuelt genskabe og/eller bruge udvendige skodder

[2]

KILDER

- [1] RUDER OG VINDUERS ENERGIMÆSSIGE EGENSKABER, KOMPENDIUM 3. DETALJEREDE METODER TIL BESTEMMELSE AF ENERGIMÆRKNINGSDATA, MAJ 2000. IBE DTU, WWW.IBE.DTU.DK/FORSKNIN/VINDUER/INDEX.HTM (RUDER OG VINDUER)
- [2] BLIV VARM PÅ DIT VINDUE. NORDSJÆLLANDS MILJØ- & ENERGIKONTOR 2001 WWW.SEK.DK
- [3] KARSTEN DUER, ET ENERGIRENOVERET DANNEBROGSVINDUES ENERGIMÆSSIGE EGENSKABER, 2000/ 2001, BYG DTU, WWW.BYG.DTU.DK/PUBLICERING/SAGSRAPPORTER/BYG-SR0030.PDF
- [4] KARSTEN DUER, NYE DANNEBROGSVINDUERS ENERGIMÆSSIGE EGENSKABER, JANUAR 2001, BYG DTU, WWW.BYG.DTU.DK/PUBLICERING/SAGSRAPPORTER/BYG-SR0109.PDF
- [5] STØJ OG VINDUER - EN ORIENTERING OM STØJISOLERENDE VINDUER, FOLDER FRA MILJØSTYRELSEN
- [6] VEJDIREKTORATET, VEJTRAFIK OG STØJ - EN INTRODUKTION 1998
- [7] MILJØ- OG ENERGIMINISTERIET, ORIENTERING FRA MILJØSTYRELSEN NR. 15, AFSKÆRMNING OG ISOLERING MOD VEJSTØJ, 1995
- [8] FÖNSTER MED HÖC LJUDISOLERING MOT TRAFIKBULLER, SP SVERIGES PRÖVNINGS- OCH FORSKNINGSINSTITUT, SP RAPPORT 1998: 26 WWW.SP.SE/DATABAS/SPRAPP_RES_SV.ASP

FRA RAADVAD-CENTERET

OVERSIGT OVER INFORMATIONSMATERIALER M.M.

SØREN VADSTRUP:

CODE RÅD OM VEDLIGEHOJDELSE, ISTANDSÆTTELSE OG ENERGI FORBEDRING AF VINDUER.

KORT, POPULÆR FREMSTILLING AF FAKTA, PRINCIPPER OG HOLDNINGER.

SØREN VADSTRUP:

TEKNISKE ANVISNINGER TIL BYGNINGSRESTAURERING:

- 4-3.1 ALMINDELIG VEDLIGEHOJDELSE AF VINDUER AF TRÆ
- 4-3.2 NÆNSOM ISTANDSÆTTELSE AF VINDUER
- 4-3.3 TOTAL ISTANDSÆTTELSE AF VINDUER
- 4-3.4 VEDLIGEHOJDELSESPROGRAM FOR LINOLIEMALEDE VINDUER
- 4-3.5 ENERGI MÆSSIG FORBEDRING AF EKSISTERENDE VINDUER
- 4-3.6 FREMSTILLING AF NYE VINDUER TIL ÆLDRE BYGNINGER
- 4-3.7 NØGLE TIL STILLINGTAGEN FOR OG IMOD UDSKIFTNING AF GAMLE VINDUER
- 4-4.2 NY OG GENMALING AF TRÆ, JERN OG MURVÆRK MED LINOLIEFARVE

PRÆCISE, DETALJEREDE ARBEJDSBESKRIVELSER TIL, HVORDAN ARBEJDET UDFØRES TRIN FOR TRIN, MED PRÆCISE MATERIALE-SPECIFIKATIONER, UDFALDSKRAV TIL DET FÆRDIGE ARBEJDE SAMT VEDLIGEHOJDELSES-VEJLEDNINGER - BÅDE FOR HÅNDVÆRKEREN, DER SKAL UDFØRE ARBEJDET OG TIL HUSEJERENS ORIENTERING.

RAADVAD-CENTERETS VINDUES-DATABASE PÅ INTERNETTET

TEKNISKE ANVISNINGER TIL VEDLIGEHOJDELSE, ISTANDSÆTTELSE OG ENERGI FORBEDRING

RAADVAD-VINDUERNE - ET NYT KVALITETS VINDUE AF TRÆ UDEN UDVENDIGE TERMORUDER TIL ÆLDRE BYGNINGER

RAADVAD'S HÅNDVÆRKER-DATABASE

SØG OG FIND HÅNDVÆRKS FIRMAER OVER HELE LANDET, DER KAN ISTANDSÆTTE ÆLDRE VINDUER, UDFØRE FORSATS VINDUER ELLER NYE VINDUER EFTER RAADVAD-CENTERETS PRINCIPPER.

- BEREGNINGSSKEMAER TIL U-VÆRDIER, ENERGI BALANCE M.V.
- NØGLE TIL STILLINGTAGEN FOR OG IMOD UDSKIFTNING
- PRAKTISK ORGANISERING AF ARBEJDET

HJÆLP TIL HUSEJERNE

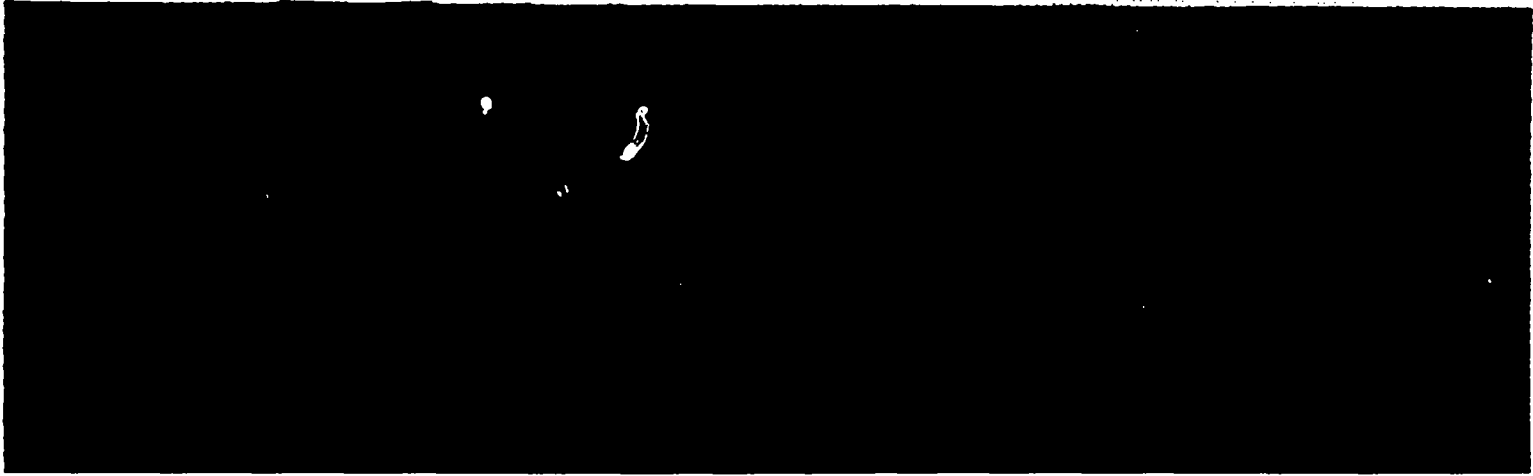
TELEFONRÅDGIVNING: RING OG STIL SPØRGSMAAL OG FÅ GRATIS SVAR HOS RAADVAD-CENTERET HVER DAG KL. 10-15

RAADVAD'S BYGNINGSSYN - UVILDIG HJÆLP PÅ STEDET

TRO IKKE PÅ DET LOKALE HÅNDVÆRKS FIRMA, DER SIGER AT DINE GAMLE VINDUER ER DÅRLIGE OG SKAL SKIFTES UD. FÅ I STEDET EN UVILDIG RÅDGIVNING PÅ STEDET VED AT REKVIRERE RAADVAD'S BYGNINGSSYN TIL AT VURDERE DINE VINDUER. VI SKAL IKKE UDFØRE ARBEJDET FOR DIG BAGEFTER.

ANDET

RAADVAD'S VINDUES-VIDEO: VIDEOFILM PÅ 20 MINUTTER OM VEDLIGEHOJDELSE, ISTANDSÆTTELSE OG ENERGI FORBEDRING AF VINDUER. KAN F. EKS. VISES TIL BESTYRELSESMØDER I ANDELSBOLIGFORENINGER, HVOR MAN DRØFTER HUSETS VINDUER.



RAADVAD - Nordisk Center til Bevarelse af Håndværk Raadvad 40 DK-2800 Lyngby
Telefon / 45 80 79 08 Telefax / 45 50 52 07 E-mail / raadvad@radvad.dk www.raadvad.dk