

Fremme af
STØJREDUCERENDE
energirigtige
VINDUESLØSNINGER



Udført for Miljøstyrelsen, Industri og Transport
2004-2005

Arkitekt MAA, Christian Oxenvad / Nordsjællands Miljø- & Energi Kontor



Indholdsfortegnelse

1.0	Hovedkonklusioner	s. 2
2.0	Målsætning	s. 3
3.0	Case-studies og interviews	s. 4
4.0	Fremme af støjreducerende vinduer	s. 17
5.0	Historiske forudsætninger	s. 19
6.0	Vinduesløsningers egnethed mht. støjreduktion og energieffektivitet	s. 21
7.0	Markedskommunikation	s. 24
8.0	Erfaring fra kommunalt pilotprojekt i Århus Kommune	s. 32
9.0	Artikel i Tænk & Test	s. 34
10.0	Bygningsreglementet, mærkning og klassifikation	s. 35
11.0	Modeller for større udbredelse af SVL	s. 42
12.0	Konklusion	s. 49
App. A	Litteraturliste	s. 51
App. B	Ordliste	s. 52
App. C	"Projekt Vindue 1998-2002"	s. 56
App. D	Fakta om vinduer	s. 58
App. E	Tænkte eksempler	s. 59
App. F	Funktionskrav til vinduesløsninger	s. 63
App. G	Energibalancer på lydenergiruder	s. 76

1.0 Hovedkonklusioner

0. Støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger **er** tilgængelige på vinduesmarkedet allerede i dag
1. Merprisen for simple **lydenenergiruder** er lille - sammenlignet med prisen for standard energiruder – og giver klare win-win løsninger, når der alligevel skal skiftes ruder eller vinduer
2. **Markedet** formidler ikke nødvendigvis selv støjreducerende vinduesløsninger
3. Der findes intet uvildigt **informationsmateriale** om støjreducerende - og samtidig energieffektive vinduesløsninger
4. Støjsolering af vinduer er ikke ensbetydende med at skifte alle Danmarks vinduer til nye termovinduer med lydenenergiruder – løsningerne er **differentierede og ofte komplekse**
5. Der er ringe **prisgennemsommelighed** på rudemarkedet
6. **Mærkning** af vinduesløsningers støjreduceringsevne er påkrævet og skal snarest tilpasses en præciseret energimærkning af ruder og vinduer - og omvendt.
7. Der er for **forsatsvinduer** god omkostningseffektivitet for både energi og støj, men markedet formidler sjældent disse løsninger
8. Støjsolering af vinduer **konflikter** med andre funktionskrav, som bl.a. **udeluftventilers** funktion og tilstedeværelse - samt indendørs **dagslyskvalitet**
9. **Produkt- og markedsudvikling** af støjreducerende vinduesløsninger er lille
10. Investering i støjreducerende vinduesløsninger bliver typisk **udlignet** af merværdien for (ejer)boliger

2.0 Målsætning

Det har været målet med denne rapport, at analysere muligheder og barrierer for at fremme vinduesløsninger, der fungerer som særligt *støjreducerende vinduesløsninger*, hvor det måtte være hensigtsmæssigt, og som samtidig bliver så energieffektive som muligt, uden at disse valg kommer i konflikt med andre væsentlige funktionskrav som fx vinduers ventilationsevne eller evne til at tilvejebringe dagslys.

Alt afhængig af omstændighederne er der mange måder at indfri ovennævnte funktionskrav på.

Det skal understreges, at der i denne rapport, ved brug af ordet *vinduesløsning*, ikke skelnes mellem renovering og ombygning af eksisterende vinduer i forhold til udskiftning til nye vinduer.

Nye vinduer kan udformes på mange måder, ikke nødvendigvis som standardiserede energitermovinduer.

Ordforklaring:

Der vil i rapporten fremkomme en del fagtekniske ord og begreber, som er nødvendige for at kunne lave præcise formuleringer. I appendiks B. forklares betydningen af disse ord.

3.0 Case-studies og interviews

3.1 Boligselskaber

Formålet med denne del af rapporten har været at skaffe information om bevidsthedsniveau og adfærd hos forskellige boligselskaber i Danmark.

Der blev november-december 2004 kontaktet nøglepersoner i 8 almene boligselskaber og større ejendomsforvaltninger med tilsammen over 250.000 boliger af vidt forskellig type, ejerforhold og geografisk beliggenhed. Skønnet antal vinduer 3-4 mio.

Interviewene var bygget op over spørgsmålene:

1. Har selskabets en politik for støjisolering i forbindelse med ruder og vinduer?
2. Rutiner og adfærd med div. vinduesløsninger i støjbelastet byggeri: rudeskift, forsætssystemer, vinduesudskiftninger.
3. Vil en støjmærkning være en brugbar idé?
4. Bruges Energimærkning på ruder? Kendes fremtidig E-mærkning af hele vinduer og vinduesløsninger?
5. Er markedskommunikation fra kommerciel side tilstrækkelig?
6. Er uvildig information og forskningsformidling tilstrækkelig?
7. Er der økonomiske barrierer for at anvende særligt støjreducerende vinduesløsninger?
8. Vil en evt. samfinansiering med det offentlige være en hjælp til etablering af støjisolerede rude- og vinduesløsninger?
9. Bruges der "totaløkonomi" ved anlæg og drift af ruder og vinduer?

Resultater:

1. Kun ét ud af 8 selskaber havde en decideret støjpolitik i forhold til vinduer, dvs. en nedskrevet handlingsprocedure for håndtering af trafikstøj i forhold til valg af vinduesløsninger. Halvdelen af resten havde en "holdning", som det blev kaldt, og den anden halvdel havde en meget lille bevidsthed om SVL. Med andre ord blev der hos de adspurgte noteret en lille generel fokus på SVL, sammenlignet med andre fokusområder som fx nabostøj eller indeklima / fugtproblemer, som ligger væsentlige højere i boligselskabernes hverdag.

Det blev fremhævet at vinduers støjforhold kun er et forhold blandt andre problemer i byggeriet. Vinduer, tage og badeværelser er generelt de største "problembørn".

Der var kun én repræsentant fra et dansk boligselskab på Miljøstyrelsens støjmesse d. 22 okt. 2004, men adspurgt i denne undersøgelse, var svaret at messen havde givet anledning til at inddrage støjkomforten i næste handlingsplan for beboerkomfort. Før messen havde boligselskabet ingen særlig viden haft om støj og vinduer.

2. Større vinduesudskiftninger og – renoveringer bliver planlagt og gennemført fra centralt hold, hvorimod rudeudskiftninger og mindre vinduesudskiftninger bliver foretaget decentralt uden direkte indflydelse fra central driftsadministration. Der anvendes flittigt eksternt rådgivning af større renoveringsprojekter, hvorfor ansvaret for valg af løsninger oftest ligger her.

Der blev flittigt henvist til indfrielse af Bygningsreglementet og i den sammenhæng lokale kommunale påbud om støjreduktion ved nybyggerier tæt på trafik for at indfri lovgivningen. Viden om vinduers tekniske opbygning m.h.t. til støjreduktion var, udover lydenergiruden, nærmest lig nul.

Vedligeholdelseskrav og energiforhold har førsteprioritet ved valg af vinduesløsning, primært p.g.a. prisen på stilladser til malingsvedligehold af vinduer, ikke selve malerarbejdet ved trævinduer.

Ved udskiftning til nye vinduer er brugen af træ/alu løsninger tæt på at være en selvfølge. En del nøglepersoner er nærmest gift med bestemte vinduesproducenter, der servicerer dem med udstrakt service i form af prøvevinduer og kontakt til bygherre.

3. 6 ud af 8 svarede, at en støjmærkning/klassifikation ville være en god og meget brugbar idé, 2 vidste ikke / var i tvivl. Den mest bevidste beslutningstager efterspurgte klare data på vindues-konstruktionens reduktionsværdi sat i nem sammenhæng med støj på facaden og den derefter indendørs oplevelse / måling / minimumskrav i forhold til Bygningsreglementet.
4. Energimærkning på ruder var kendt overalt, men viden om den snarligt forestående klassifikation af energimærkning for hele vindueskonstruktionen var stort set ukendt. Flere var fuldt ud overbeviste om, at den nuv. rude-energimærkning var identisk med energimærkning for *hele* vinduet.

Typisk kommer materialevalg før energibalance i vigtighed.

5. 4 ud af 8 var tilfredse med kommerciel information via markedsføring.
Resten var utilfreds og efterspurgte større gennemsikuelighed.
Én udtrykte det med sætningen "Jeg ønsker konkurrence på lige vilkår."
Der savnedes dokumentation på energiruders spejlingsfarve, hvor ruder med misfarvet spejling opleves negativt og ønskes undgået.
6. Tilstedeværelsen af uvildig information og forskning var tilsyneladende ikke særlig kendt, ligesom det generelt var svært at svare på spørgsmålet. Det forventedes at retvisende information bør komme fra producenterne.

Generelt ønskedes nemt forståelig mærkning af tekniske data – også af mere end energimæssige egenskaber.

Uvildige fyraftensmøder for lokale ejendomsinspektører og byggeforeningsformænd blev efterspurgt.
7. I de tilfælde, hvor der er lokale påbud om særligt støjreducerende vinduer, er finansiering af dyrere støjløsninger ikke noget problem, hvis der alligevel skal foretages renovering.

Generelt er det ikke svært at overbevise lejerne om det fornuftige i at støjforbedre og betale lidt mere for de tiltag, de oftest selv skal betale ved en lejeforhøjelse. Støjreduktioner opleves med det samme - og er i modsætning til energiforbedringer meget taknemmelige, lyder det.

De fleste adspurgte var bevidst om den kun lille merpris for lydenergiruder sammenlignet med energiruder, men det giver ikke nødvendigvis det udfald, at der altid etableres disse ruder, hvor der skiftes ruder og vinduer i støjramte byggerier.

Hvis projektet derimod er et rent støjprojekt på intakte vinduer, der ikke står overfor udskiftning, er finansieringen sværere.
8. Samfinansiering med det offentlige modtages generelt positivt. Enkelte nævner at allerede gennemførte vinduesstøjprojekter kun er blevet gennemført, fordi det blev delfinansieret med tilskud fra offentlige puljer, fonde o.lign. Dette har dog været for byggerier med udtalte trafikstøjproblemer.
9. Omkring anvendelsen af totaløkonomi svarede de almene boligselskaber ja

- de private svarede både ja og nej. Totaløkonomi skal forstås som en helhedsmæssig økonomisk vurdering af anlægs- og driftsudgifter i produkternes totale levetid. Udlejere er ofte tilbageholdende med at bruge energibesparelser som løftestang for investeringer, fordi lejere ikke oplever økonomiske besparelser, måske fordi de hæver komforttemperatur. (Dette skal forstås således, at beboere efter at have foretaget efterisoleringer eller udskiftning til anden opvarmingskilde, ofte bevidst eller ubevidst hæver temperaturen, uden egentlig at opleve forskellen fra tidligere situationer. Resultatet er velkendt fra energirådgiver-miljøet og er en faktisk barriere for energibesparelsers økonomiske succes.)

Boligselskabernes ønsker: Information, mærkning og markeds-konkurrence mellem forskellige udbydere på lige vilkår

3.2 Besøg på byggepladser og byggerier

Formålet med besøgene var, at indhente information om i hvilket omfang, der anvendes støjreducerende vinduesløsninger (SVL) og Energieffektive Vinduesløsninger (EVL) i dagens byggesager. Herudover hvorledes de anvendte løsninger samtidig forholdt sig til andre funktionskrav end støj og energi.

Der blev foretaget 8 stikprøvebesøg på byggepladser med vinduesrenoveringsarbejder og nyligt vinduesudskiftede byggerier i ejendomme beliggende på og ved meget trafikerede gader og veje i Valby, Herlev, Brønshøj, Kregme, Hundested og Odense.

Case 1.



Trafikstøjniveauet var meget højt. Det indendørs støjniveau i denne nyrenoverede hjørnejendom vil i resten af de helt nye vinduers levetid, ligge over det sundhedsmæssigt anbefalede, medmindre der støjisoleres.

Det havde været hensigtsmæssigt, at byggesagen havde taget hånd om alle forhold på én gang.

Ejendommen er privatejet med lejelejligheder og butik i stuen. Har netop i 2004 fået udskiftet til nye vinduer af træ/alu med standard energiruder, altså ikke lydenergiruder. Støjniveauet fra en intensiv trafikbelastning skønnes at være højt / meget højt.

Ved et telefonopkald til arkitekten blev det fortalt, at vinduesproducenten faktisk havde foreslået lydenergiruder, men at det ikke blev udfaldet af byggesagen. Årsagen hertil var dårlig kommunikation, manglende lyst hos bygherren samt sparerunder, der fjernede alle overflødige tilvalg. Lejerne havde formåen Eller mangel på samme.

Prisen for tilvalg af argon-lydenergiruder havde været +1,5-2 % af hele vinduesentreprisen, hvorved indendørs trafikstøj ville være mindsket ca. 3-4 dB.

Det skal dog bemærkes, at standard lydenergiruder nok slet ikke havde været tilstrækkeligt for at sikre et indendørs støjniveau på max. 30 dB, som er den anbefalede grænse ved nyt boligbyggeri. Der skulle sandsynligvis have været etableret en endnu kraftigere støjdæmpende vinduesløsning. Merudgiften for en sådan løsning havde været i størrelsesordenen 30-40 %.

Større viden om vinduesteknik hos lejere og ikke mindst ejer, havde her sikret langt bedre støjreduktion uden særlig merudgift

Case 2.

Ejerlejlighed beliggende i stokbebyggelse ca. 20 meter fra tungt trafikeret amtsvej (den samme vej som i case 6.) Bebyggelsen er opført i 2004.

Lejligheden er monteret med kvadratisk træ/alu-vinduer med både lod- og tværpost. Herved er bebyggelsen meget tidstypisk, idet der overalt i Danmark i disse år bliver projekteret opdeltte vinduer og rudeflader og ikke kun store helglasvinduer som i 1970'erne.



I vinduernes aluminiumsrammer er monteret standard energiruder 4-15-4, og er altså ikke nogen form for SVL. Trafikstøjniveauet indendørs er med lukkede vinduer irriterende, specielt fra den lavfrekvente lastbilstøj, hvilket forstærkes af en negativ visuel oplevelse af en forbigående lastbil ca. hvert 3. minut.

Vinduernes energiegenskaber er ifølge producentoplysninger offentliggjort på dennes hjemmeside, med en højere U-værdi end 1,8 for hele vinduet. Det er dermed ikke i overensstemmelse med Bygningsreglement BR-95.

Samme type vindue bliver i maj 2005 i en senere version af samme hjemmeside markedsført som et vindue, der kan A-mærkes ifølge Energimærkningsordningen for Vinduer, offentliggjort maj 2005.

Ved besøget driver vinduerne af indvendig kondensfugt og der er synlig skimmelsvamp i overgangen mellem rude og ramme. Se afsnit om kondens side 67.

Case 3.

Udskiftning til træ/alu-vinduer i et lejlighedskompleks. Eksisterende vinduer er enkeltlags med forsats i forskellige udformninger, så de fremstår som kassevinduer uden energiglas.

En tømrer på byggepladsen fortæller, at der er etableret nye vinduer med energilydruder mod gade og standard energiruder mod gård.

Beboere i lejligheder, der havde dobbelt tætning i deres kassevinduer inden renoveringen, kan forestilles at opleve udskiftningen som en forringelse af støjreduktionen. Dette er ikke undersøgt her, men fænomenet er kendt fra lignende renoveringer.

I princippet er støjreduktionen for lejligheder, der før havde tætte forsatsvinduer, nu blevet bedre mod gadeside, men også dårligere mod gårdside.

Energibalancen for vinduerne / hele vinduet skønnes forbedret ca. 7-8 % mod gadeside, ca. 23 % mod gårdside i forhold til situationen inden udskiftningen.

Til sammenligning kunne en alternativ kassevinduesløsning med energiglas have givet en energibalance-forbedring på 47 % på alle vinduer og dobbelt så høj

støjreduktionsforbedring på begge facader, som den situation, der netop er blevet opnået.

Dette kunne sandsynligvis være opnået med bevaring og renovering af eksisterende vinduer.



Eksisterende klassisk kassevindue få dage før udskiftning. Vinduet fejler nedbrydningsmæssigt intet. Viden om eksisterende vinduers energi- og støjreduktionsmæssige egenskaber er endnu ikke formidlet bredt i Danmark – ligesom det er svært for bygherrer at sammenligne priser for renovering kontra udskiftning. Lovgivningsmæssigt, juridisk og økonomisk er der store barrierer, hvad angår frit valg mellem renovering kontra udskiftning.

Case 4.



En familievilla tæt på både støjskærmsforbedret motorvejsbro og uafskærmet indfaldsvej. Relativt højt støjniveau fra massiv pendlertrafik samt busstoppested tæt ved.

Der er indenfor det sidste år skiftet 3 vinduespartier på gadefacaden. Husejernes far/svigerfar, der netop ved forfatterens besøg er gæst hos familien, fortæller, at han personligt har skiftet til plastvinduer med energiruder. Ruderne er dog uden nogen mærkning i afstandsprofilet.

Vinduerne har han købt i Tyskland med en pæn besparelse sammenlignet med køb i Danmark. Han har givet vinduerne flere poste og sprosser end de havde før, for at underdele rudefladerne og derved skabe støjisolering. Dette har han gjort som bevidst handling i forhold til støjreduktion, ikke p.g.a. æstetiske overvejelser. Effekten af en underdeling af rudefladerne er teoretisk tilstede, men er iflg. DELTA Akustik marginal.

Han havde ikke tilvalgt lydenergiruder, da han forventede meget høj merpris og havde ringe viden om reduktionsværdien. Han havde ikke undersøgt prisen herfor.

Indfaldsvejen er planlagt udvidet med ekstra vejbane i begge sider, hvorved støjilden rykker tættere på villaen. Han er bekymret for ejendommens værdiforringelse og evt. økonomiske kompensation fra det offentlige. Han foreslår selv ekspropriation.

Forfatteren opfattede subjektivt det indendørs lydklima som relativt godt, sammenlignet med støjniveauet i haven udenfor – og sammenstillet med den forventning han havde, inden han gik ind i huset.

Bevidst valg af vinduesløsning kan give god støjreduktion uden særlig merudgift.

Case 5.



Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger

Jævn til højt støjniveau. Almennyttig boligforening med flere hundrede lejligheder beliggende tæt på flere indfaldsveje samt motorvej. Administreret af et større københavnsk boligselskab med 17.500 lejligheder.

Pågående facaderenovering og vinduesudskiftning. Der udskiftes eksisterende kassevinduer til alubeklædte enkeltramme-trævinduer med energiruder. Byggepladslederen oplyser, at der er monteret vinduer med lydenergiruder mod gade. Der er ikke brugt varme kanter.



De gamle kassevinduer ser ikke umiddelbart ud til at være kassable, men er i høj grad renoveringskrævende.

Begge rammer har lukket mod en tætningsliste. Normalt er yderramme uden tætningsliste. Støjreduktionen på gadefacaden har derved været lige så god som ved de nye træ/alu-vinduer med lydenergirude. Energibalancemæssigt er gevinsten ved udskiftning tilstede, men den er beskeden og kunne have været langt bedre.

I visse tilfælde vil en renovering af eksisterende vinduer give både bedre energibalance og bedre støjreduktion end ved at skifte vinduer.

Case 6.





Havneaktiviteter skifter intensitet med jævne mellemrum. Den her viste bebyggelse (tv) blev projekteret på et tidspunkt, da trafikbelastningen var lav. Siden har der været en rivende udvikling i både erhvervsliv og havneaktivitet, så boligerne i dag er indendørs støjbelastede, selvom der er monteret lydruder mod vejen.

I boligen er der et jævnt til højt støjniveau fra både lastbiler og lokalbanetog. Støjen er hovedsagelig lavfrekvent fra mere end 250 lastbiler i døgnet, hvis acceleration får ruderne til at vibrere.

Ejendommen, der er bygget 2001, er placeret 6 meter fra vej / T-kryds, indeholder ejerlejligheder, opført af et investorfirma, som en del af et større boligområde.

Der blev, af et støjkonsulentfirma og kommunen i 2000, optalt og målt 188 lastbiler i døgnet / 61 dB støj 10 meter fra vejmidte. Siden er den tunge industritrafik taget til, fordi en meget stor industri i nærheden er genåbnet. Den tunge trafik er derved steget med ca. 50 % i forhold til status 2000, skønnet af beboerne.

Der er monteret 6-4mm lydenergiruder samt murventiler i lejlighedens to rum med orientering mod vej. I udkragende glaskarnap på gavl, der er en del af samme rum som stuen, er der monteret energiruder uden særlig støjdæmpende funktion, til trods for at en del af karnappen er parallel med vejen.

Den støjisolerede murventil er permanent lukket, da dens placering - et stykke fra radiatoren - får den til at give træk i rummet. Den kolde luft bliver herved ikke opblandet med opstigende radiatorluft.

Støjreduktionen føltes utilstrækkelig ved besøget og det indendørs støjniveau skønnedes at være væsentligt over 30 dB. Specielt er de lavfrekvente lyde fra accelererende dieselmotorer meget stressende.

Derudover er der ringe indeklimakvalitet, p.g.a. lukkede udeluftventiler. Man har ikke lyst til at åbne vinduerne for gennemtræk pga. støjen.

***Det må generelt overvejes at fremtidssikre vinduesløsninger med lidt bedre støjreduktion end minimumskravene, idet omstændighederne hurtigt kan ændre sig
Og boliger skifter beboere oftere end vinduerne ændres.***

Friskluftventiler og støjreduktion er i konflikt med hinanden: et problem, der bør løses ved en produktudvikling, der inddrager flere funktionskrav på en gang.

Specifik støjisolering mod lavfrekvent støj (lastbiler, busser) burde have været gennemført, dvs. ved anvendelse af dobbelte støjvinduer med meget stor afstand mellem glassene – gerne med afstand som selve murtykkelsen, hvilket reducerer Lavfrekvente egenresonanser betydeligt.

Case 7.



Enfamiliehus fra 1. halvdel af 1900-tallet.

Villaen er belastet med et højt trafikstøjniveau fra en øst-vestgående amtsvej, gennem Nordsjælland.

Ejendommen har i 2003 fået nye vinduer overalt, som erstatning for fejlagtigt monterede helglas-termovinduer fra 1970'erne. De nye trævinduer har retableret den originale bygningsarkitektur med tvær- og lodposte i vinduerne - også kaldet Dannebrogsvinduer.

Der er isat nye trætermovinduer med lydenergiruder i hele huset. Alt taget i betragtning, er det en vellykket renovering, både mht. støj og energi og ikke mindst i forhold til facadeudformning og bygningsgestaltning.

Familien har selv taget initiativ til at tilvælge lydruder ud fra indhøstet viden fra deres tidligere bopæl, som ligeledes var trafikstøjbelastet. Ellers var det ikke sikkert, at de havde kendt til den mulighed, fortalte de. Den lille merpris for lydruder har ikke haft nogen negativ betydning for familiens valg af vinduesløsning.

Case 8.



Det nybyggede parcelhus lå i begyndelsen omgivet af marker grænsende op til en stille ådal, støjmæssigt kun forstyrret af lærkesang. Foto fra 1974.

Parcelhus opført i 1973. Udstykningen på en stor morænebakke foreskrev fra udstykningsstart etablering af en stor fælles kunstig sø for foden af bakken ned mod en å.

Det kom der ikke – til gengæld blev der omkring 1980 etableret en 4-spors motorvej på det sted, hvor søen skulle have været. Efter et par år blev denne forsøgt støjsoliseret med en støjvold. Støjniveauet i ejendommen både udendørs og indendørs forblev dog højt, p.g.a. terrænets ugunstige udformning - med stigende terrænkoter i retning væk fra støjvolden. Motorvejen ligger 250 meter fra ejendommen og er trafikbelastet døgnet rundt med tung trafik tværs gennem Danmark.

Huset blev sat til salg 2001, da den ene ægtefælle døde. Der var stor interesse for huset, men de første 25-30 købere fravalgte emnet, primært p.g.a. vejstøjniveauet.

For at fremme et salg, blev huset indvendigt renoveret og malet overalt. Malermesteren var hovedentreprenør på renoveringen og foruden at male, skiftede han også selv to punkterede termoruder. Det blev hverken til energiruder eller lydenergiruder, men derimod to termoruder, der måske bliver siddende de næste 25 år.

Hverken maler, ejendomsmægler eller ejer havde viden om energiruder og slet ikke om lydenergiruder. De havde på ingen måde chance for af markedet at blive opfordret til køb af kryptonlydenergiruder med varme kanter, som der burde have været installeret. Ruder, som er markeds-tilgængelige, men ikke bliver aktivt markedsført eller har en mærkning, der opfordrer til dette valg.

Huset blev efter 2½ års uafbrudt udbud solgt ved et tilfælde, da køber ved alle tre besigtninger tilfældigvis kom i vejrforhold, hvor vinden bar vejstøjen væk fra huset tilbage mod motorvejen. Husets salgspris var sat meget lavt p.g.a. motorvejens nærhed. Der er planlagt udvidelse af motorvejen med endnu to spor.

Kapitalisering og værdistigning har for ejeren af denne ejendom relativt set været negativ i løbet af det 30-årige ejerskab, p.g.a. af successivt stigende, udefrakommende støj. Der har ikke været kompensation fra samfundets side, som følge af en heraf affødt lavere

kontantværdi, bortset fra en mindre ejendomsskat, afspejlende en lavere offentlig vurdering. Grundens oprindelige pris var uden nedslag pga. vejstøj.

Casen indikerer, at det for mange boligejere, herunder for de nævnte i denne case, er et problem, at der ikke findes lettilgængelig information om et forbrugsvalg af støjsolerende ruder og vinduesløsninger.

*Udbredt viden om muligheder er en forudsætning for bedre
støjreduktion af boliger*

*Der bliver anvendt støjsolerende vinduesløsninger i dagens Danmark,
men viden og teknik bruges langt fra fuldt ud*

4.0 Fremme af støjreducerende vinduesløsninger

Overordnede tiltag

Fremme af vinduesløsninger, der reducerer støj og energitab bedre end i dag, kan overordnet ske ved:

1. Etablering af *mærkningsordninger* mht. både energi- og støjmæssige egenskaber for hele vinduesløsninger. Altså hvor rude og ramme/karm udgør og behandles som en teknisk helhed. Dette må ske på basis af energiberegning og støjmåling af tænkte og eksisterende vinduesløsninger, i tæt samarbejde med producenter.
2. Opprioritering af en kontinuerlig *informationsindsats* til fastholdelse af hensigtsmæssig markeds- og produktudvikling for støj- og energiforhold og samtidig med optimering af alle andre krav til vinduesløsningers funktioner og tilgrænsende forhold. Dette for at opnå et fælles referencegrundlag for alle markedets parter.
3. *Ansvarsplacering* for udbredelse af uvildig og retvisende information til alle målgrupper samt fremdrift og kontinuitet i informationsindsatsen gennem evaluering af dens effektivitet og gennem løbende opdatering.
4. Opprioritering af kontinuerlig *kommunikation* mellem markedets parter samt optimering af anvendt forskning som en basis for en naturlig og løbende produkt- og ikke mindst markedsudvikling for rude- og vinduesprodukter – eller kort sagt vinduesløsninger.

Konkrete tiltag

Disse 4 indsatsområder forestilles konkret udbredt til markedet ved hjælp af følgende indsatser:

- a. *Kobling* af SVL-information til den verserende *energivindueskampagne*, som indikeret i aftale mellem Energistyrelsen og rude-/vinduesbrancherne. Tidsmæssigt er denne mulighed forpasset.
- b. Uddannelse af - og *øget information* til håndværkere, byggemarkeder og rådgivere om SVL
- c. Etablering af tværsektoriel *samarbejdsgruppe*, der tager ansvar for at vinduesløsninger, i en koblet informationsindsats, altid bliver energieffektive - og samtidig så støjreducerende som muligt for de bygninger og forbrugere, der har brug for SVL. Samarbejdsgruppen skal bygge bro mellem interessemødsætninger på markedet, fremme permanent dialog og god markeds- og produktudvikling.
- d. Afhængig af økonomisk råderum, tilvejebringe og udbrede lettilgængeligt *informationsmateriale* om SVL og EVL, der samtidig håndterer øvrige funktionskrav til ruder og vinduer.

- e. Løbende *ajourføring* af informations- og kommunikationsindsatsen for at fremme en god udvikling og bevidsthed hos markedet, så det bliver naturligt og positivt ladet at ofre tid og penge på energieffektive, støjreducerende vinduesløsninger – på samme måde som fx Elsparefonden på 5-6 år har fået både sparepærer og A-hvidevarer til at blive en *selvfølge* for danskerne.

5.0 Historiske forudsætninger

Historien

Vinduet blev opfundet for at få dagslys ind i fortidens huse. Før indførelse af egentligt vinduesglas, brugte man udspændte huder, tarme og andre behandlede indvoldshinder. Glas var dyrt og forbeholdt de få.

Christian d. 4 konstaterede at de danske skove forsvandt for at blive brugt som brændsel og indførte anvendelsen af et lag glas, også i almuens huse, for at spare på brændslet. Han kan betragtes som en af ophavsmændene til energibesparelsesarbejdet i Danmark, om end han nok gjorde det med det motiv at sikre tømmer til flådens skibe.

Først flere århundreder senere opdagede man fordelene ved at påkoble et ekstra glaslag som varmekraftstærker – og denne løsning var standard frem til 1960'erne, hvor termorudevindues få glasflader gjorde det hurtigere at pudse vinduer. Til trods for ordet "termo" blev de nye vinduer sat tilbage energimæssigt, sammenlignet med de forsats- og koblede vinduesløsninger, de afløste. *)

*) *Beregnet og dokumenteret i kompendiesamlingen 1-12 "Ruder og vinduers energimæssige egenskaber", udført af*

BYG.DTU under Energistyrelsens Projekt Vindue, formidlet i "Vinduers Varmetab", Raadvad-centeret, 2002).

Nutidens nye standardvinduer med energiruder har ikke bedre støjreduktion end termorudevinduer fra 1960'erne - men kan relativt nemt få det

Velfærd gav trafikstøj og energibesparelser

Velfærdssamfundets stigende trafikbelastning af et i forvejen tætbeboet Danmark har siden, og specielt op igennem 1990'erne, øget trafikmængden så meget, at fokus på vinduernes evne til at reducere trafikstøj inde i danskernes boliger, er kommet i fokus. Samtidig er det erkendt, at trafikstøj kan være direkte sundhedsskadelig og medfører hundredvis af for tidligt indtrufne dødsfald som følge af årelang støjpåvirkning. *)

Trafikbelastede ejendomme påvirkes negativt / positivt af evt. støjbelastning og -isolering. **)

Øgede energipriser, krav om reduktion i landets CO₂-udledning samt mange andre forhold har gjort det attraktivt at energieffektivisere eksisterende og nye vinduer. Senest har to større tiltag i regi af Energistyrelsen 1998-2002 (Projekt Vindue) samt den verserende energivinduekampagne (2004-06), gjort danskerne opmærksomme på specielt forseglede energiruders gode egenskaber.

*) Kilde: *Regeringens vejsstøjstrategi 2003.*

**) Kilde: *"Hvad koster støj?" Husprisundersøgelse. Nr. 795. Miljøstyrelsen 2003.*

Derudover er der i Energistyrelsens "Projekt Vindue" skabt en række grundforskningsresultater, der har øget mængden af viden om vinduesløsningers generelle egenskaber - energibalance, miljøpåvirkning, dagslys, etc.

Støjreducerende vinduesløsninger er tilgængelige på markedet.

Vinduers evne til at reducere udefrakommende trafikstøj er relativt velkendt, i det mindste for en inderkreds af byggeteknikere. Forskning i egentlige støj løsninger til vinduer har flere årtier bag sig. Denne viden er imidlertid ikke nået ud til forbrugere og håndværkere i tilstrækkeligt omfang. Stort set alle vinduer, nye som gamle, kan optimeres til bedre støjreduktion.

Stadig forskning i rude- og vindueskonstruktioner har overflødiggjort miljøproblematiske gasser som fx den såkaldte Sf6-gas, der i mange år var en komponent i egentlige støjrunder. Støjsolerende vinduesløsninger uden Sf6-gas bliver for tiden implementeret i boliger langs banestrækninger, hvor BaneDanmark yder tilskud.

6.0 Vinduesløsningers egnethed mht. støjreduktion og energieffektivitet

De fleste danske bygninger er opført med ydervægge af tunge materialer som teglsten eller betonelementer. Derved bliver døre og vindueshuller trafikstøjens nemmeste adgangsvej, da tunge ydervægge normalt udelukker den værste støj.

Teknisk enkle vinduer med 1-lags ruder som Chr. d. 4 indførte dem, har kun en beskedent evne til at dæmpe trafikstøj. 2-lags vinduer med forsats- og koblede rammer som efterfulgte disse vinduer, forbedrede støjreduktionsevnen. Indførelsen af termorudevinduer sænkede dB-reduktionen igen.

Måltrettet konstruktion af vinduer med mål om at minimere indendørs trafikstøj, gøres typisk på følgende måder (listen er ikke udtømmende):

- Flere sæt tætningslister (=flere tætningsplaner)
- Store glasafstande
- Tykt glas og/eller asymmetrisk rudeopbygning (forskellig glastykkelse)
- Sammensatte glas eller lamineret glas
- Sammensat fugningsopbygning omkring vinduet
- Støjisolerende ramme/karmprofiler
- Absorbent på karmflade mellem rudeplaner
- Lade vinduerne flugte med facaden
- Underdele store rudeflader

Anvendelse af ét eller flere af disse tiltag, kan have positive og negative konsekvenser for en række af de andre funktionskrav, som nævnt i appendiks F.

Positivt: ▪ Energibalancen på hele vinduet kan i mange konstruktioner optimeres væsentligt, d.v.s. at de støjbelastede dele af den eksisterende bygningsmasse, ved at få en facadestøjisolering, samtidig kan opnå væsentlige energibesparelser.

Dette gælder specielt for ældre typer vinduer, der ikke bruger forseglede ruder. Disse vinduer får sjældent skader og slet ikke punkterede ruder. Derved kommer der sjældent kontakt til en håndværksmester, der kan motivere til at energioptimere vinduerne.

Udbredelsen og forhandlingen af det såkaldte hardcoatede energiglas (forsats/koblet) er meget lille (under 2 mio. kr. /år - termorudebranchen omsætter til sammenligning forseglede ruder for 2 mia. kr.), men giver ofte fremragende energibalancer på hele vinduet. Udvidet brug af dette hardcoatede glas i forbindelse med støjreduktion, kan medføre store energibesparelser.

(Kilde: DTU / "Vinduers Varmetab", Raadvadcenteret 2002)

Ved udskiftning af ruder og vinduer ud fra ønsket om at støjisolere, vil der ofte følge energibesparelser med. Det er derfor vigtigt at disse beslutninger sker under samtidig hensyntagen til informationer, der afspejler det samlede energitab på vinduet, så energieffektiviteten altid bliver tæt på optimal.

- En energimærkning af ruder og vinduesløsninger, der giver fuld forståelse for energibalancen, vil i bestemte situationer afstedkomme et valg, der giver en måske endnu bedre samlet løsning end først antaget.

- Den såkaldte 20mm krypton-lydennergirude med varme kanter er markedstilgængelig, men formidles i meget lille grad til udskiftning. Den udtrykker den bedst tænkelige win-win situation for ønsket om både at støjisolere og energioptimere i eksisterende termorudevinduer med 20mm false, som har været standard frem til medio 1990'erne.

Negativt:

- Energibalancen kan i en del situationer blive ugunstig: Termovinduer har, fra de blev opfundet, normalt været monteret med en 20mm tyk termorude som standard. Når disse ruder skiftes til lydennergiruder, kan disse nye ruder maksimalt være 20mm tykke for at få plads i vinduesfalsen.

Det ene glas i en lydennergirude er normalt 6mm, hvor termoruden har et 4mm glas. Der bliver som konsekvens heraf mindre mellemrum mellem glassene, svarende til 10mm i en standardrude.

Det går udover energibalancen på (argon)energiruden, der bliver negativ og reelt en energirude med energimærke D / E, selv om den kan mærkes som en A-rude.

Energimærkningsordningen for ruder indeholder ikke en præcisering af dette misforhold, fordi den går ud fra at alle energiruder har 15mm afstand. Argongassens isoleringsevne er optimal ved 15-16mm og væsentlig ringere ved kun 10mm's glasafstand. (Se app. G)

- Dagslysmængde og -kvalitet vil næsten altid blive nedsat, lidt eller meget.

Muligheden er til stede for at anvende såkaldt jernfattigt glas, der giver mere dagslystransmittans, men glasset er dyrt og kræver med dagens teknik væsentlig mere energi til fremstilling end standardfloatglas.

"Trukket glas" i eksisterende gamle ydervinduer f.eks. ejendomme fra omkring 900, altså Københavns brokvarterer, er typisk af meget høj lysmæssig kvalitet, hvilket også giver højt energitilskud fra solen.

- Hardcoated energiglas i det ene produkt, der har været tilstedet på det danske marked gennem snart 15 år, har den ulempe, at det lysmæssigt er ringere end de såkaldte softcoatede energiglas, der bliver anvendt i forseglede energiruder og som har været underkastet massiv produktudvikling, hvad angår dagslystransmittans. Energiglas (lavemissivt belagt glas) findes desværre ikke som jernfattigt glas.

Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger

- Etablering af f.eks. forsats/indervinduer kan konflikte med udeluftventilers tilstedeværelse og funktion, brugerkrav om åbningsbarhed, rengøringslethed og fortsat tilstedeværelse af pottedplanter overalt i vinduespartierne.

7.0 Markedskommunikation

Mål for informationsafsendelse i forhold til projektet

- At få etableret energirigtige vinduesløsninger, der også, om nødvendigt og hvor det er oplagt, er støjreducerende i en klasse svarende til belastning, lovkrav og/eller individuelle behov og i forhold til økonomi.
- At få etableret støjreducerende vinduesløsninger, der altid vil være så energieffektive som muligt i forhold til situationen.
- At gøre opmærksom på mulighederne for et sundere liv ved reduktion af indendørs trafikstøj.
- At få skabt et marked for markeds- henholdsvis produktudvikling af energirigtige, støjreducerende vinduesløsninger samt generelt større markedsfokus på beslutningsgrundlag ved valg af vinduesløsninger og deres sammensatte funktionskrav.

Modtager/ målgruppesegmenter

I forhold til forbrugsvalg som biler, mobiltelefoner eller møbler, er valg af vinduesløsninger noget, de fleste mennesker relativt sjældent foretager sig. Almen viden om tekniske egenskaber, heriblandt støjreducerende egenskaber hos ruder- og vinduer må derfor forventes at være lille.

Hovedmålgruppen, for fremme af støjreducerende vinduesløsninger, er alle de mennesker, der bor i de 700.000 støjramte danske boliger med mere end 55 dB på facaden i ejendomme, der ikke med fordel kan opnå anden støjdæmpning i form af afskærmning eller "stilleasfalt", eller hvor dette ikke er tilstrækkeligt.

Sekundærgruppen er den gruppe af boligbrugere, der ikke umiddelbart er i hovedmålgruppen, men som kan være plaget af støj gennem vinduet og som

1. bør vide, at støjen kan reduceres som et aktivt valg.
2. bør vide, at der kan tilvælges særlige støjreducerende egenskaber ved andet nødvendigt håndværksarbejde i forbindelse med ruder og vinduer.

Disse kan struktureres således:

- Slutbrugere:
Boligejere, lejere, andelshavere, erhvervsdrivende og deres ansatte.
- Lokale/regionale informationsformidlere og beslutningstagere:
Ejendomsforvaltere, viceværter, håndværkere, ejendomsmæglere, trælast- og byggemarkedsekspedienter, energikonsulenter, energicenterrådgivere, boligforeningsformænd og -bestyrelser, redaktører/journalister på lokalaviser,

boligselskaber, arkitekter, ingeniører, byggefirmaer, læger o.a.
sundhedsrådgivere, biblioteker

- Overordnede informationsformidlere:
Brancheorganisationer, interesseorganisationer, videntcentre,
redaktører/journalister på redaktionelt stof på landsdækkende reklameaviser
(fx Idényt), redaktører/journalister på tidsskrifter, elektroniske nyhedsbreve og
web-portaler.

Afsendersegmenter

- Kommercielle:
Enkeltproducenter af ruder, vinduer eller forsætssystemer eller dele hertil,
brancheforeninger, forhandlere, byggemarkeder, håndværksfirmaer,
glarmestre og entreprenører.
- Uvildige:
Statslige styrelser, kommuner, regioner, interesseorganisationer,
forskningsinstitutter, oplysende- og almennyttige forbund.

Informationer kan afsendes som et samarbejde mellem kommercielle og uvildige
afsendere, som f.eks. i den pågående Energirudekampagne.

Informationstyper

- Aktiv kampagneinformation
 - Kommercielle reklamekampagner kan medvirke til:
 - at fremme et produkt med særlige egenskaber
 - at få større markedsandele
 - at tiltrække købelyst i konkurrence med andre
 - boligforbedringer som f.eks. køkken og bad.
 - Uvildige informationskampagner kan medvirke til:
 - at ændre forbrugernes bevidsthed og til at ændre
adfærds- Eller forbrugsmønster.
 - at legitimere og fremme positive, men ukendte,
markedstilgængelige produkter med i forvejen lille
omsætning og dermed lille markedsføringsbudget.

- at motivere forbrugere til at foretage helhedsbetragtninger overfor produkter og kommerciel information, der af naturlige årsager og i konkurrenceøjemed fremhæver særlige kvaliteter ved et produkt og dets anvendelse – og derved udelukker eller nedtoner funktionskrav, der måske burde have været en del af beslutningsgrundlaget.
 - at forklare komplekse tekniske forhold for lægmænd såvel som for rådgivere, håndværkere og beslutningstagere.
 - Være med til at skabe et marked, som kan danne interesse for produkt- og markedsudvikling hos producenter og distributører.
- Passiv information, dvs. information, der skal opsøges
- Kommerciel markedsføring
 - produktinformation, kataloger, hjemmesider, udstillinger, telefonrådgivning, håndværkermøder, etc..
 - Uvildig information
 - Oplysningspjecer, hjemmesider, hotline-rådgivning (mail, telefonisk eller personligt), foredrag, artikelskrivning, tema-dage, konferencer, fyraftensmøder, udstillinger, etc..

7.1 Informationssøgning

Kommerciel information.

Meget forenklet sagt, er den eneste information, man som forbruger umiddelbart kommer i nærheden af m.h.t. støjisolerende vinduer, den der optræder i vinduesproducenternes kataloger eller på deres hjemmesider. Her tilbydes lydruder, d.v.s. asymmetriske termoruder i typisk 20-26mm tykkelse med en meget varierende dæmpning i dB. Fra 3 op til 8 db(Rw) for tilsyneladende ens produkter. Der oplyses ikke meget, typisk intet, om vinduets reduktionstal, fugning eller andet.



Markedsføring af rude- og vinduesprodukter er en broget affære. Støjisolering er en meget lavt prioriteret konkurrenceparameter – ligesom samlet energieffektivitet på hele vinduesløsninger er det.

Man kan ligeledes af sin glarmester blive tilbudt lyddæmpende rudeløsninger ved udskiftning af punkterede termoruder. Fra forfatterens eget telefoniske hotline-rådgivningsarbejde overfor slutbrugere i perioden 1998-2002, var det dog ikke indtrykket, at der som en selvfølge blev foretaget denne rådgivning fra håndværkerside inden ordreafgivelse, selvom ejendommen måtte ligge tæt op ad jernbane eller befærde vej.

- Ved søgning på internetmaskinen Google med søgeordene "støj" "lydvinduer" "lydruder" fremkommer der relativt mange træf på lydtermoruder som en del af vinduet - kun ganske få på egentlige lydvinduer, der specificerer støjreduktionsværdier på hele vinduet.
- Der fremkommer ligeledes kun en enkelt Google-annonce. Dette er for et firma, der leverer forsatsvinduer til støjreduktion. Dette er samtidig det eneste firma, der gør opmærksom på både energi- og støjreduktions- og dagslysmæssige konsekvenser af et produktvalg hos dem. Ligesom er dette produkt det eneste, som oplyser både R(w) og Ctr-værdier, altså reduktion i støjfrekvensspekteret for netop trafik.
- Kun to firmaer ser umiddelbart ud til at oplyse værdier beregnet/målt på hele vinduet og ikke kun på rudedelen af vinduet, nemlig ovennævnte forsatsvinduefirma samt et større træ/aluvinduesfirma. Dette træ/aluvinduesfirma fremsendte på opfordring dokumentation og måleresultater på udvalgte

vinduesprodukter med særligt høj støjreduktion, men kunne ikke oplyse energibalance og U-værdi på produktet.

Oplysning om tilstedeværelsen af disse markedstilgængelige vinduer er ikke umiddelbart nem at finde - og bliver tilsyneladende ikke markedsført pro-aktivt med brochureblade, udstillingsstande, o.lign.

- På EnergiForsatsgruppens fælles hjemmeside energiforsatsvinduer.dk er der orientering om støjreduktionsfordele ved brug af forsatsvinduer, men ingen skematisk opstilling over reduktionsværdier el. lign..

- På energirudekampagnens verserende kampagneshjemmeside energivinduer.dk er der oplyst tilvalgsmulighed for lydenergiruder, men ingen teknisk dokumentation på hverken ruder eller hele vindueskonstruktioner.

- På hjemmesiden for VinduesProducenternes Samarbejdsorganisation vso-vinduer.dk kan man søge vinduesproducenter ud fra de materialer, vinduerne fremstilles af, men ikke ud fra støjreduktions- eller energimæssige kriterier.

- En ældre folder (1992-97) fra Dansk Vindues Kontrol, nu Dansk Vindues Certificering, ved navn "Vinduers lydisolation" er et udmærket teknisk skrift om lydvinduer til brug for rådgivere og håndværkere. Folderen figurerer ikke umiddelbart på nogen hjemmeside.

- På Erhvervs- og Byggestyrelsens hjemmeside: byggevarepriser.dk, oprettet med henblik på at give lavere priser på diverse byggevarer, har

vinduesafsnittet stort set

været tomt – til trods for at der findes mere end 100 danske vinduesproducenter.

Man har ikke kunnet søge på støj- eller energimæssige egenskaber. Siden er lukket

sommeren 2005.

NYT ENERGIGLAS TIL TERMORUDER, HØJTYDENDE SOL-AFSKÆRMENDE GLAS OG EFFEKTIVE FORSATS-RUDER

Af Jørgen Hegner Christensen.



Pilkington har nu også introduceret et nyt energiglas, Pyroshield 54, der afgiver mindre varme til rumet end tidligere. Det er en energigraderet glas, som er beregnet til termoruder og forsatsruder, og som kan bruges til både nye og eksisterende bygninger. Pyroshield 54 har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger. Pyroshield 54 har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger.

Pyroshield 54 er et energiglas, der er beregnet til termoruder og forsatsruder. Det har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger. Pyroshield 54 har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger.

Pyroshield 54 er et energiglas, der er beregnet til termoruder og forsatsruder. Det har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger. Pyroshield 54 har en tykkelse på 54 mm og en isoleringsværdi på 1,1 W/m²K. Det betyder, at det kan bruges til både nye og eksisterende bygninger.

Endelig har Pilkington også lanceret det nye K Glass-energiglas, specielt beregnet til forsatsruder. Glasets har en noget hårdere belægning, end man er vant til ved energiruder, og det behøver derfor ikke at sidde beskyttet i en termorude. Med K Glass som forsatsglas bag det eksisterende enkeltglas i den udvendige ramme hævder Pilkington, at man vil kunne opnå en isoleringseffekt svarende til en tre-lags termorude med almindeligt glas, og tilmed med et større lysindfald!

Det afstedkommer uægtelig nye muligheder, f.eks. i forbindelse med vinduer i bevaringsværdige gamle huse, samt glaspartier med hærdede kurvede former og isolerede forsatsvægge på balkoner. Belægningen består af metaller og er så tynd, at K Glass næsten ikke er til at skelne fra almindeligt glas, og lystransmittansen (dvs. hvor meget lys der lukkes ind) er kun ca. 5 pct. mindre.

Gode produkter finder ikke nødvendigvis vej til forbrugerne. Enkeltlags hardcoated energiglas kom på markedet i slutningen af 1980'erne, men først 12-13 år senere, i efteråret 2001, bliver det samme produkt omtalt i fagbladet ARKITEKTEN som en "nyhed".

Det punktfri energiglas har været sparsomt kommercielt markedsført, hvorfor det kun omsætter for 1% af markedet for forseglede energiruder, selvom det i alle klassiske eksisterende vindueskonstruktioner giver interessante energimæssige egenskaber samt attraktive cost/benefit forhold.

Derudover kan der ofte opnås store støjreduktioner i klassiske vindueskonstruktioner.

Sammenfatning

Generelt er det svært at få et samlet overblik over konsekvenserne af produktvalg, hvad angår hovedparametrene støjreduktion, energieffektivitet og dagslyskvalitet. Derudover er det, som tidligere nævnt, overordentligt svært at overskue evt. opfyldelse af øvrige funktionskrav.

7.3 Uvildig information

Isolering for støj og/eller energi

Information om energibesparelser og vinduer er, som følge af Energistyrelsens "Projekt Vindue", stadig til rådighed. Formidlingen lagde vægt på markedsimplementering og energimærkning af energiruder og – glas, ikkevinduesløsningers samlede forhold, hvad angår bl.a. energi i forhold til bl.a. ventilation og støjreduktion.

Derudover er der kommet en del publikationer fra den forskning, som Grundejernens Investeringsfond har finansieret, udført og formidlet 2000-2004.

*Der findes intet lettilgængeligt informationsmateriale om
vinduesløsningers evne
til at støjisolere, der kan bruges til kvalificeret og præcis efterspørgsel
af produkter og håndværksydelser*

▪ It- & Telestyrelsen, der administrerer det offentlige Netboghandel på danmark.dk / tlf. 1881, fortæller, at der endnu ikke er mulighed for at registrere søgeord fra brugere af hjemmesiden - for herved at afspejle en efterspørgsel på information. Det overvejes dog at gøre det (2004).

"It- & Telestyrelsen - genvejen til det offentlige" servicerer også borgerne på tlf. 1881 med svar på spørgsmål om alt mellem skilsmisser, strukturreformer og kondens på vinduer.

Spørgsmål fra borgere sendes videre til de enkelte styrelser i statsembedsværket og derfra til de enkelte sagsmedarbejdere.

BaneDanmark

BaneDanmark, tidligere Banestyrelsen, har kørt tilskudsprogrammer til facadeisolering af boliger langs banestrækninger i flere år. Folderen "Gør noget ved togstøjen - få tilskud til isolering" bliver sendt ud til alle berørte boligejere med mere end 65 dB togstøj på facaden. Folderen anbefaler generelt forsatsvinduer som en "god og billig løsning", men går ikke ind i teknikken omkring vinduer overfor læseren. Der er lille fokus på de energimæssige aspekter.

Projekterne gennemføres med støjkonsulentassistance fra ingeniørfirmaet Carl Bro.



Dannebrogstermovindue støjsoleret vha. forsatsvinduer med 9mm lydlamineret energiglas. Der er på denne måde opnået 10 dB (Rw+Ctr) reduktion udover det vinduet allerede havde – hvilket svarer til at indendørs støjvolumen sænkes til halvdelen. Til sammenligning ville et andet oplagt tiltag – nemlig udskiftning af termoruderne til lydenergiruder have givet 3-4 dB reduktion. Totaløkonomisk er forsatsvinduer også interessante, ikke mindst energimæssigt. Både BaneDanmark og Århus Kommune anbefaler og prioriterer forsatsvinduer i deres støjprojekter, Men ikke alle forbrugere er begejstrede.

Amter og kommuner

En enkelt kommune, Århus, har netop i 2004 kørt tilskudsprogram til støjsolering af vinduer. Projektområdet har været Århus midtby, og der er i den anledning udgivet en folder "Trafikstøj i boligen – søg om tilskud til støjdæmpning af vinduer". Folderen og projektet anbefaler generelt forsatsvinduer som en oplagt måde at støjsolere eksisterende vinduer på. Der er i folderen lille fokus på de energimæssige aspekter ved renoveringen. Komfortfordele og varmeregningens besparelse er ikke brugt som væsentlig positiv følgeeffekt, men er kun perifert nævnt.

Vejdirektoratet

Er i 2004-05 ved at forberede et tilskudsprogram til facadeisolering langs statsvejene. Konceptet forventes at blive gennemført i stil med Bane Danmarks tilskudsprojekt.

8.0 Erfaringer fra kommunalt pilotprojekt

"Støjdæmpning af vinduer i Århus Bymidte". 2003-2004

Der er gennemført **støjisolering af** ca. 175 **boliger** i 50 ejendomme i Århus **Midtby**. Typisk er der i området **beregnet et trafikstøjniveau på** 65-72 dB på facaden. Kvarteret er kendetegnet af Dannebrogsvinduer.

Tilbuddet er givet til ca. 1.200 boliger. Der er i Århus 11.200 støjramte boliger, sv.t. 8%.

Projekterne er gennemført ved hjælp af en støjkonsulent, der har stået for al kontakt til - og vejledning af beboerne.



Erfaringer fra projektet, indhentet ved interview af støjkonsulenten:

- Stadsarkitekten har krævet original arkitektur ved gennemførte støjisoleringer, d.v.s. udelukkende trævinduer i tilnærmet originaldesign ved udskiftning af hele vinduet.
- Der er typisk skiftet fra termoruder til nu argon-lydenenergiruder på ikke-kassable vinduer.
- Der er skiftet til nye trævinduer med lydenenergiruder, hvor der i forvejen var kassable vinduer.
- Der blev kun i få tilfælde etableret forsats / indervinduer. Brugere ønskede generelt ikke indadgående rammer.
- Der blev konsekvent fravalgt spalteventiler for at højne støjreduktionseffekten. Der blev ikke taget stilling til, hvorledes basisventilation i stedet kunne tilvejebringes.
- Der blev kun i få tilfælde monteret støjisolerede murventiler for at imødekomme specifikke brugerønsker om basisventilation. Ventilhætter af plast på facaden blev fundet grimme. Placeringen, så de både matchede facadearkitektur og indendørs møblering, har været svær, ligesom der er konstateret træk fra ventilerne.
- Eksistensen af **punkterfrit** 1-lags hardcoated energiglas til forsatsvinduer kendtes ikke, ligesom hverken varme kanter på forseglede ruder eller kryptonfyldte lydruder er blevet brugt.
- Indsatsen er blevet evalueret og tilfredsheden har været "stor til meget stor", både med oplevelsen af støjreduktion og tilfredshed med brugerfinansieringsdelens værdi.
- Bygningsreglementets krav om max. 30 dB indendørs støj er ikke nødvendigvis indfriet, fortælles det.
- De tilknyttede håndværkere havde meget lille kendskab til vinduers støjreduktion.
- Der er skiftet vinduer i lejligheder i ejendomme, hvor resten af vinduerne er blevet siddende. Dette har stillet krav til arkitektonisk indpasning i forhold til øvrige vinduer.
- Man havde fra kommunens side svært ved at komme af med alle tilskudsmidlerne.

9.0 Artikel i TÆNK & TEST

En artikel i Forbrugerrådets blad "Tænk & Test" kan være en mulighed for at offentliggøre en uvildig undersøgelse af udbuddet af vinduesløsninger, der redegør for tekniske egenskaber bag om mærkninger eller mangel på samme. Funktionskrav som støjreduktion, energi og økonomi bør være prioriterede, men der må suppleres med data om en række af de øvrige funktionskrav.

Fordele:

Stor korttids-gennemslagskraft, både overfor den brede befolkning, men også overfor andre medier / dagbladsredaktioner, der ofte refererer til nye undersøgelser. I forhold til en kickstart af en evt. støjkampagne, vil en kraftig eksponering i Tænk & Test give en vis medieomtale, uden at det behøver koste særlig meget. Der vil ske en god sammenligning af prisniveauet for de forskellige støj løsninger – og en evt. priskonkurrence mellem udbyderne vil måske blive synlig.



TEST / Barnevogne									
Opstillet efter sikkerhedsgruppe og kvalitet									
	Pris i:	Type: Kørlet af: Dato	Indviklede funktioner af sikkerhedsgruppe	Vægt af barnevogn, kg	Beskrivelse	Barnevognens	Forsikrings	Brugermanual	Brugermanual
Sikkerhedsgruppe B									
1. Emmaljunga Coronado (1)	4.800	D	79	14	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
2. Brio Alumina (2)	4.900	K	76	19	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
3. Ora Carletto (3)	4.350	K	79,5 / 86	19,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
4. Ora Fondoro (3)	5.000	D	81	16,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
5. Scania Stella (4)	4.500	K	79 / 95	22,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
Sikkerhedsgruppe C									
6. Teutonia Pionier (6)	3.700	D	80	15,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
7. Teutonia Delta (5)	3.900	K	76,5 / 78,5	19	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
8. Simo 309 (2)	4.400	K	84,5 / 90	17	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
9. Trille Combi (6)	3.300	D	85,5	23,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
10. Münster (7)	3.250	D	91,5	23,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
11. EuroBaby 350 (8)	2.300	D	78	15,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
Sikkerhedsgruppe D									
12. Pig Pionier Carline (9)	4.500	D	75,5	15,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
13. Krolin (10)	4.700	K	83	20	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
14. Russian Mosaic (9)	3.000	D	81	16,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
15. Condor (11)	3.000	K	79,5	23,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
16. EuroBaby 330 (9)	2.225	K	81 / 87,5	19	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
17. Roxane Cadillac (12)	3.000	K	86 / 86	28	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲
18. Scania Gial CL (13)	2.100	D	90,5	18,5	▲ / ▲	▲	▲	▲	▲

Ulemper:

Kort levetid, hurtig teknisk forældelse, lille langtids-gennemslagskraft, kun adgang til artikler på nettet for abonnenter. Svært at time, redaktionen bestemmer selv hvornår. Ingen opfølgning med hotline på spørgsmål om andre forhold end støj og energi.

Konkluderende vil en artikel i Tænk & Test skulle, følges op af en væsentlig bredere og længerevarende informationsindsats, hvis gode støjreducerende vinduesløsninger skal vinde terræn.

10.0 Bygningsreglement, mærkning og klassifikation

10.1 Tillæg-06 til Bygningsreglementet

Bygningsreglement BR-95 står for en ændring, bl.a. hvad angår vindues energimæssige egenskaber. I en to-trins raket ændres kravene til nye vinduer i nye bygninger eller facadevise renoveringer på eksisterende bygninger, første gang pr. 1. januar 2006, anden gang pr. 1. januar 2008.

Kravene danner basis for energimærkningsklassifikationerne, se afsnit 11.2. Kravene er ikke tilpassede støjreduktionsforhold i vinduesløsningerne.

På en del områder er ændringer en slækkelse af kravene på vinduer fra 1995-2006, hvor der måtte være max. 1,8 i U-værdi på nye vinduer. Det bør bemærkes, at der i førnævnte periode er etableret mange vinduer med for lav U-værdi. Det bør endvidere bemærkes, at der i samme periode har været markedstilgængelige vinduer, der overholdt Bygningsreglementet.

10.2 CE-mærkning

CE-mærket dokumenterer at det er lovligt at sælge en vare, men ikke nødvendigvis at anvende den.

Mærket betyder, at et produkt er fremstillet og kontrolleret i overensstemmelse med en europæisk teknisk specifikation. Det viser forbrugere og bygningsmyndigheder, at der kan være taget stilling nationale lovkrav til produktet, men det er ikke et kvalitetsmærke.

For at kunne CE-mærke en byggevare, skal producenten dokumentere, at byggevaren overholder kravene i en produktstandard.

Kravene til dokumentation for alle byggevarer er:

- Typeprøvning (1. gangsprøvning, som fastlægger deklarerede egenskaber)
- Dokumenteret produktionsstyring, herunder løbende udtagning af færdigvarer til prøvning, når det er relevant
- Overensstemmelseserklæring og CE-mærke

Produktstandarden bestemmer også, om producenten skal lade sig overvåge og i hvilket omfang. Der gælder altså ikke ens regler for produkterne.

10.3 Energimærkning

Ønsket om en energimærkning på ruder, forsatsvinduer og hele vinduer blev for alvor udtalt i slutningen 1990'erne via det daværende Projekt Vindue under Energistyrelsen.

Energiruder

Energimærkningen fungerede fra 2000 frem til foråret 2005 overvejende for energiruder, d.v.s. som den var tænkt i fase 1: at fremme anvendelsen af forseglede energiruder med gode tekniske og forudsigelige egenskaber m.h.t. energibalance og dagslys, i situationer hvor der ellers blev valgt traditionelle termoruder, altså ved punktering, ituslåede ruder, etc. Store dele af vinduesbranchen, der allerede var begyndt at bruge energiruder som standard i nye vinduer og derved som et plus fik prisen ned, har også i perioden brugt energimærkningen på rudedelen af vinduet.

Det har dog ikke været entydigt oplyst overfor modtagergrupperne, at dette ikke nødvendigvis gjorde et vindue med en A-rude til et A-vindue, hvad også boligselskaberne i denne undersøgelse i mange tilfælde har misforstået. Forholdet mellem U (=varmeisoleringsevne) og g (=passivt solvarmetilskud) er selv for mange fagfolk ikke let forståelig teknik, i det, for at forstå de energimæssige konsekvenser, er nødvendigt at samregne U og g på både rude og konstruktion og størrelsesforholdene herimellem.

Klassifikation af energiruder har ikke differentieret værdier og egenskaber, hvis der anvendes lydruder, og gør det fortsat ikke. En A-mærket energilydrude kan derfor i virkeligheden godt være en "D" eller "E-rude", hvilket vil sige en energirude med negativt energibalance for centerværdien. Hvorfor den egentlig ikke burde kunne energimærkes.

Forsatsløsninger

Forsatsbranchen etablerede omkring 2000 en mærkningsordning og klassifikation for forsatsvinduer.

Den er i 2005 blevet revideret og tilpasset Tillæg-06 til Bygningsreglement BR-95, samt energimærkning af vinduer.

Det skal bemærkes at et A-mærket vindue som forsatsløsning ikke nødvendigvis har samme energimæssige egenskaber som et A-mærket vindue, se herunder. Ofte er klassiske vindueskonstruktioner med A-mærke af bedre energieffektivitet, uden at dette er indbygget i mærkningsklassifikationen eller fremgår tydeligt og utvetydigt.

Vinduer

Hele vinduer har i foråret 2005 fået offentliggjort energimærkning og klassifikation for hele vinduer med elleve tilmeldte, danske vinduesproducenter. (12. april 2005, www.energimarkning.dk) To af disse omtaler denne nyhed på deres hjemmesider ved opslag på de elleve producenters hjemmesider ultimo maj, resten gør ikke. Der er over hundrede danske vinduesproducenter, heraf ca. 70 medlem af VSO/ Vinduesindustrien.

På ingen af de to relevante produkthjemmesider kan man aflæse, præcis hvilke vinduer, der kan vælges med et A, B eller C på hele vinduet.

På begge hjemmesider kan man beregne vinduets energimæssige forhold via en "energiberegner" = et lille program lagt ind på sitet. Begge programmer oplyser energibalancetallet, hvilket svarer til det nærmeste man kan komme en nem forståelse for "hvor langt vinduet kører på literen" – altså hvor energieffektivt det reelt er, med andre

ord hvor meget købt varme, der forsvinder gennem vinduet over en fyringssæson. Der oplyses ikke hvorledes vinduer tilpasser sig Bygningsreglementets krav.

De to energiberegneres resultater kan ikke sammenlignes.

På den ene af ovennævnte producenthjemmesider har man tilvalgsmulighed for lydenergirude. Der kan dog ikke regnes på de mere komplicerede lydvinduekonstruktioner med meget høje reduktionstal, som samme firma også producerer.

Det bør bemærkes, at energibalancetallet ikke er bærende i klassifikationsbestemmelserne for sammenligning mellem de forskellige vinduesløsninger. Dette til trods for den relativt enkle matematik og energiberegning, der ligger til grund for disse nøgletal. Sammenlignet med bilers energiforbrug, svarer det omtrent til at man oplyser om motorstørrelse og bilens vægt, men overlader det til forbrugeren selv at regne energiforbruget ud, altså "hvor langt på literen". I modsætning til bilen, har man ikke med vinduer nogen mulighed for nemt at kontrollere energieffektiviteten.

Indenfor de næste par år, vil kravene til dokumentation af vinduers U- og g-værdier blive skærpet, men

hele klassifikations- og deklarationsstrukturen i forhold til gængse vinduestyper er så kompliceret, at

det må forventes, at kun meget få markedsaktører kan gennemskue, hvad der skal efterspørges, produceres

Og formidles. Det er unødigt kompliceret, og må forventes forenklet og gjort retvisende indenfor kort tid.

Yderligere forhold ved energimærkning.

Det bør bemærkes at ovennævnte energimærkningsklassifikationer begrænser sig til at kunne mærke umiddelbart udbredte vinduesløsninger og ikke vindueskonstruktioner, der inddrager forvarmet luft fx ventilationsluft, afskærmning som dynamisk varmemeforstærker (til brug om natten ligesom afskærmning af kølediske) eller andre tekniske tiltag, der kunne forventes at blive forhandlede produkter på det danske vinduesmarked i nær fremtid. Der er altså i mærkningsordningerne ikke indbygget mulighed for forbrugervalg, der begunstiger eller fremmer produkt- eller markedsudvikling i nær fremtid.

Ej heller er der i klassifikationerne indbygget en enkelthed, der gør det nemt eller attraktivt for producenter at tilstræbe yderligere og væsentligere energieffektivisering i fremtidige produkter, såsom at gøre vinduet til et bygningskomponent med et egentlig passivt solenergitilskud, set over en fyringssæson.

For bedre at forstå dette, bør det her nævnes at der på den 1. Rude- og Vindueskongres i Herning 2002 under bl.a. Energistyrelsen, blev præsenteret et helglasvindue med kun ca. - 5 kWh energibalance pr. m²/ år.

Ved Grundejernes Investeringsfonds konkurrence 2004 "Fremtidens Vindue til Fortidens huse" blev der præsenteret et Dannebrogsvindue med ca. -17 kWh energibalance. Begge vinduer er teknologisk enkle og i højere grad skønnes at kræve markedsudvikling mere end egentlig produktudvikling for at kunne blive udbredt.

Dagens nu A, B, C-mærkede standardvinduesløsninger til boliger ligger til orientering typisk med en energibalance i intervallet – 30 til – 130 kWh m² / år. En teoretisk, men også umiddelbart mulig forbedring på bare 50 kWh pr. m² vil med Danmarks ca. 60 mio. vindueskvadratmeter (se app. D) medføre en besparelse på ca. 18 PJ eller godt 2 % af Danmarks samlede energiforbrug, set som et meget groft overslag.

Mærkningskoder er forskellige

Hårde hvidevarer mærkes med op til A++, og biler mærkes med A-G, så det faktum at vinduesløsninger mærkes med A, B og C, gør ikke overskueligheden særligt stor for forbrugerne.

Alle vinduer Dannebrogsvinduer i størrelsen 1,23 x 1,48 cm (standardstørrelse)	U W/m ² K	g %	Energi- balance kWh/m ² år	For- slag 2003	Ved- taget 2005
Traditionelt vindue med forsats energirude (1+2 lag glas)	1,3	0,32	-55	A	A
Traditionelt vindue med forsats energiglas (1+1 lag glas)	1,7	0,43	-69	B	A
Nyt trævindue, 1,1 energirude, falsk sprosse, varm kant	1,56	0,33	-76	C	A
Nyt trævindue, 1,1 energirude, gennemgående sprosse, varm kant	1,61	0,33	-81	C	A
Nyt trævindue, 1,1 energirude, falsk sprosse, kold kant (det normale)	1,65	0,33	-84	C	B
Nyt trævindue, 1,1 energirude, gennemgående sprosse, kold kant (det normale)	1,71	0,33	-90	D	B
Nyt alu beklædt trævindue, 1,1 energirude, falsk sprosse, kold kant	1,73	0,33	-92	D	B
Nyt alu beklædt trævindue, 1,1 energirude gennemgående sprosse, kold kant	1,79	0,32	-99	D	B
Nyt træ/alu vindue, 1,1 energirude, falsk sprosse, varm kant	2,03	0,4	-105	E	B
Nyt plastik vindue, 1,1 energirude, falsk sprosse, kold kant	1,86	0,3	-109	E	B
Nyt plastik vindue, 1,1 energirude, gennemgående sprosse, kold kant	1,89	0,29	-114	E	B
Nyt træ/alu vindue, 1,1 energirude gennemgående sprosse, kold kant	2,21	0,39	-123	E	B
Traditionelt vindue med "gammeldags" forsatsglas (1+1 lag glas)	2,3	0,46	-127	F	A
Nye vinduer i træ, træ/alu eller plast med "gammeldags" termoruder	2,5 - 3,0	0,39 - 0,51	142 til 170	G	G
Disse vinduer opfylder ikke Bygningsreglementet af 1995 idet vinduet højest må have en U-værdi på 1,8 W/m ² K					
Vinduer med energiklasse A, B og C kan mærkes som "Energi vinduer"					

Den i 2005 offentliggjorte klassifikation for energimærkning af vinduer skønnes i højere grad at være tilpasset vinduesindustriens markedsstruktur, materialevalg og produktionsmetoder end særlige

ambitioner om effektivt at nedbringe energitabet gennem Danmarks vinduer. Her ses klassifikation for typiske Dannebrogsvinduer, som den var tænkt i "Projekt Vindue" - og som den reelt blev. Et nyt Dannebrogsvindue med energiruder kan B-mærkes, uden at det behøver være mere energieffektivt end et almindeligt kassevindue fra 1920 med almindeligt glas - som er det vindue, det nye vindue ofte afløser i en renoveringsbyggesag.

Kilde: Thomas Kampmann / Center for Bygningsbevaring på basis af data fra BYG.DTU.

Støjmærkning

En eventuel støjmærkning bør med rimelighed forestilles at blive koblet på disse mærkningsordninger, så forbrugere og rådgivere nemt og forståeligt kan tage de for dem rigtige beslutninger og bagefter kontrollere, at de faktisk har fået, hvad de bestilte. I modsætning til energimæssige egenskaber, stiller støjreducerende vinduesløsninger større krav til tætheden af tætningslister, fugning omkring vinduet og den sammenhæng, vinduet sidder i, nemlig husets øvrige konstruktion – facadeopbygning, ydervæg, tilstedeværelsen af ventilationsåbninger, etc.

Det er derfor vigtigt, at en checkliste for disse parametre bliver indbygget i mærkningen som en forudsætning for indfrielse af de lovede støjreduktioner.

Som med energimærkningen er det vigtigt at mærkningens markedsføring bliver kompletteret med fyldestgørende uvildig information om de associerede funktionskrav, der skal tages hånd om for at helheden bliver tilfredsstillende - og at de enkelte håndværksentrepriser henviser til hinanden og samarbejder om at tilvejebringe fuldt beslutningsgrundlag inden ordreafgivelse.

Specielt for professionelle rådgivere, må ønsket være at informationshierakiet frit kan afkodes, så konsekvenserne af kompleks kravindfrielse til vinduesløsninger er kendt på forhånd. D.v.s. at der på anfordring nemt kan tilvejebringes baggrundsoplysninger om andre funktionskrav end de, der lige fremgår af støjmærkningsdokumentationen og på vilkår, der er lige for alle produkter.

Formål med en mærkning af både energi- og støjreduktionsmæssige egenskaber:

- at virksomheder får en nemt administrerbar måde at dokumentere gode produkt egenskaber, altså f.eks. kan trække på samme beregningsprogrammer
- at indfri EU- og andre internationale, bindende krav om mærkning, fx CE-mærkning og CEN-produktstandardisering
- at forbrugerne får en let genkendelig mærkningsordning, der bliver så nemt forståelig på dansk, at de faktisk ikke skal tage stilling til en svært forståelig CE-mærkning, o.a.
- at motivere til stadig produktudvikling og fri konkurrence på udbyderside, så A-mærket / særlig god støjreduktion til prisen, bliver et mål for alle markedsaktører
- at minimere omkostninger og tidsforbrug til flere parallelle mærkningsordninger ved at samkøre dem

- at synliggøre minimumskrav i forhold til lovgivning parallelt med frie valg af egenskaber i forhold til egen situation
- at give nem kommunikation mellem køber og sælger om tekniske egenskaber, der både omfatter energi og støj

En mærkning af kun støjreduktionsteknik vil være mangelfuld, set i lyset af i de i denne rapport allerede angivne konflikter mellem energioptimering og støjreduktion.

Generelt er det meget svært at se isoleret på enkelttekniske egenskaber hos vinduer, da hele konstruktionen er overordentlig kompleks, og opnåelse af et sæt tekniske mål kan nedsætte indfrielse af andre. Luftsifte/ventilation, dagslystilvejebringelse, energioptimering, støjreduktion og tålelig arkitektur skal vurderes i samme åndedrag, på samme måde som man vurderer et væld af tekniske forhold hos eksempelvis en ny bil inden man investerer.

Barrierer for at etablere en støjmærkningsordning eller klassifikation:

- eksisterende Tekniske Bestemmelser for ruders energimærkningsordning er ikke retvisende set i forhold til argon-energilydruder til udskiftning, der får en negativ energibalance p.g.a. den lille afstand, men stadig mærkes med A. Det bør bestemt overvejes at justere bestemmelserne, så beslutningsgrundlaget for valg af vinduesløsning kan integreres med ovennævnte.
- at hele produktionsbranchen og rådgiverbranchen skal omstille sig fra decibel i R_w til fremover R_w+C_{tr} , dvs. fra generel støjreduktionsværdi til specifik *trafikstøj*reduktionsværdi, som DELTA Akustik anbefaler.

Dette er nok en tung omstillingsproces. Omvendt er den manglende information om SVL chancen for at starte rigtigt ud med korrekt brug af tekniske værdier og generel terminologi.

Klassificering af SVL

Kan udføres på flere måder, men vigtigt er det at nyindvundne erfaringer fra energimærkningen kommer denne til gode. Nemlig, at det fra starten bliver vinduets / vinduesløsningens samlede reduktion, der bliver bærende og ikke alene rudeløsningen.

Klassificering kan foretages med udgangspunkt i DS 1084 og DS 490, så:

- Der skiftes fra reduktionsværdi " R_w " til den retvisende værdi, der tager højde for trafikstøj, nemlig
 R_w+C_{tr}
- Bygningsreglementets minimumskrav kan indfries, forstås og bliver fulgt uden fordyrende administration og myndighedskontrol.

- At det, når man kender sin støjbelastning på facaden, bliver nemt at definere sin vinduesløsnings reduktionsevne og ikke mindst, hvordan dette reelt påvirker støjniveauet indendørs, set i sammenhæng med husets konstruktion og status, f.eks. mht. udeluftventiler.
- At der bliver en skelnen mellem lovmæssige minimumskrav og subjektive behov og muligheder, som indikeret i DS 490. Altså at man godt kan vælge en bedre løsning og få mere sundhed for pengene.
- At sundhedsaspektet bliver tydeliggjort i forhold til tekniske talværdier på linie med "Max. 21 genstande om ugen til mænd" – Fx "Bilerne ud af stuen – sænk støjen til 25 dB" el. lignende.
- At en mærkning (= forenkling af info om tekniske egenskaber) bliver suppleret af fuld deklaration, så ikke mindst rådgivere kan optimere valg i forhold til intervaller på klassifikationsskalaen.

11.0 Modeller for større udbredelse af SVL

Fremme af et mere selvgenererende marked, hvad angår anvendelse af støjreducerende vinduesløsninger, kan have afsæt i mange forhold.

Vinduesløsninger, der har til hensigt at tilgodese flest mulige funktionskrav, lyder som en selvfølge. Som allerede nævnt kan støjreducerende vinduesløsninger i vid udstrækning kombineres med optimering af energimæssige egenskaber, i visse tilfælde forringer det dem.

Et afgørende punkt, nemlig basisventilationskravet i vore boliger, er i direkte konflikt med ønsket om at skærme mod trafikstøj. Basisventilation kræver en let åben klimaskærm, typisk med ventiler i vinduerne, og støjreduktion kræver fuldt tillukket facade. Støjisolerede murventiler, som er alternativet til vinduesventiler, giver træk, da de ikke arbejder sammen med radiatorfunktionen pga. anden placering end over radiatorerne, som ellers er ideel.

Viden om ventilationsforhold i eksisterende boliger er skønsmæssigt ringe, hvad også stigning i astma- og indeklimaproblemer gennem de sidste par år har vist. By & Byg har i rapport, 2003 udtalt, at dette primært skyldes brugeradfærd, bl.a. viden om udeluftventilers brug.

Markedet består i princippet af to primærgrupper:

1. Dem, der producerer og sælger.
2. Dem, der køber, rådgiver og beslutter.

Sagt meget kort, ligger en af nøglerne til fremme af et mere selvgenererende marked, hvad angår anvendelse af støjreducerende vinduesløsninger, i kommunikationskrydsfeltet mellem på den ene side brugersegmentets bevidste og ubevidste behov- og funktionskrav og på den anden udbydernes indfrielse af disse krav, udtrykt gennem reel markedsføringslyst og kontrolleret af gennemskuelige mærkningsordninger.

Blandt meget andet giver mangel på bevidst køberadfærd producentsiden mulighed for selv at prioritere sammensætningen af funktionskrav i de udbudte løsninger. Endvidere skaber det ringe incitament til at produktudvikle eller forventning om at markedet vil betale for bedre og dermed ofte dyrere løsninger.

Forslag 1: Mærkning og webportal

1. Informationsindsatsen skærpes i væsentlig grad, så
 - a. Kommunikationen mellem bruger og udbyder sker i et rum/forum med højere bevidsthed end i dag.
 - b. Motivationen for at foretage aktiv støjreduktion (og energiforbedring) i vinduer højnes.
2. Der gennemføres som minimum energi- og støjmærkning på hele vinduer/vinduesløsninger, gerne suppleret af f.eks. Svanemærkning eller anden letforståelig og anerkendt miljømærkning. Energimærkningen må forventes at blive udformet, så den som minimum kan indfri Bygningsreglementet, men gerne må anvise (langt) bedre produkter

Som nævnt er kommunikationsvejen mellem udbyder og slutbruger lang og kompliceret. En informationsindsats på øget anvendelse af energiruder i stedet for termoruder er relativ enkel i sammenligning med en informationsindsats på hele vinduesløsningers mange tekniske forhold.

Udgangspunktet må være, at den enkelte aktør til enhver tid kan hente lettilgængelig viden om sin egen aktuelle situation. Hvis aktøren går i stå, skal der være henvisning til hjælp eller hotline. Der bør på rude- og vinduesmarkedet være reference til samme beslutnings-grundlag, så alle parter i en proces taler ud fra samme forudsætninger.

Basis:

Der foreslået oprettelsen af en central webportal. Afsenderen på denne portal bør være neutral i forhold til markeds- og interessekonflikter.

Oplagte emner kunne være Energistyrelsen, Miljøstyrelsen, Erhvervs- & Byggestyrelsen, Forbrugerstyrelsen, Sundhedsstyrelsen, evt. Elsparefonden i fællesskab, med inddragelse af - og i samarbejde med brancheorganisationer, forbrugerorganisationer, oplysende forbund og forskningsinstitutioner.

Institutionen bør have personlig hotlineservice:

- til den del af befolkningen, der fortsat ikke bruger nettet
- som katalysator for generelt svært forståelige informationer, der normalt kræver tekniske forkundskaber. Så problemerne bliver håndteret og ikke ignoreret, fordi det er for svært

Formålet med en sådan institution vil være at optimere anvendelsen og tilgængeligheden af viden om ruder og vinduer i samfundet, i forhold til alle væsentlige funktionskrav, heriblandt støjreduktion.

Markedsføring:

- Web-links fra alle oplagte bygge- og forbrugerwebsites.
- Jævnlig annoncering af web-adresse, tlf. nr. og afsenderrolle i alle gratis husstandsomdelte reklametryksager, der i forvejen bringer rude- og vinduesannoncer. (Idényt, Hus & Have-nyt, lokalaviser, m.v.)
- Annoncering i lejer-, ejer- og andelshaver-relaterede medlemsblade.
- Visitkort hos alle udbydere af rude- og vinduesprodukter, ikke mindst håndværkere.
- Bibliotekseksponering

Kampagner:

Ved ønske om særlig fokus på et bestemt funktionskrav, kan gennemføres kampagner, f.eks. på støjreduktion. Kampagnen henviser da helt enkelt til (webportalen).dk for at udvide brugerens beslutningsgrundlag.



Danske vinduers totale energiforbrug er tæt på at være halvdelen af privatbilmarginalen. Færdselsstyrelsen har gennem mange år hvert år udgivet hæftet "Hvor langt på literen", der årligt udsendes til biblioteker landet over. Suppleres af en opdateret hjemmeside, hvor forbrugeren frit kan krydse produktnavn, model og teknik med energi- og sikkerhedskrav, m.v. Ordningen kombinerer troværdighed, kontinuitet og internettets gode muligheder for at flertallet af borgere på få sekunder kan krydskoble mangeartede informationer og sammenholde dem med lovkrav, totaløkonomi og generel teknisk vejledning. Den trykte vejledning imødekommer gruppen, der ikke er på nettet.

Informationsindsatsen forsøger at danne statslig modvægt til bilforhandleres aggressive markedsføring, der ofte prioriterer funktionskrav, som kan være i modstrid med energisparemål.

En lignende informationsordning / hjemmeside for vinduesløsninger ville være nem at etablere, og kunne formidle både energi- og støjmærkning samt koble løsningsoptioner sammen med andre væsentlige funktionskrav.

Formål med en webportal

- At højne indfrielsen af bevidste og ubevidste funktionskrav til ruder- og vinduer, så der både spilles med
Og mod kommercielle interesser.
- At give modtagergrupper mulighed for nem og billig rådgivning udover den, de modtager fra sælger og
sikre at også løsninger bedre end "laveste fællesnævner" bliver overvejet.

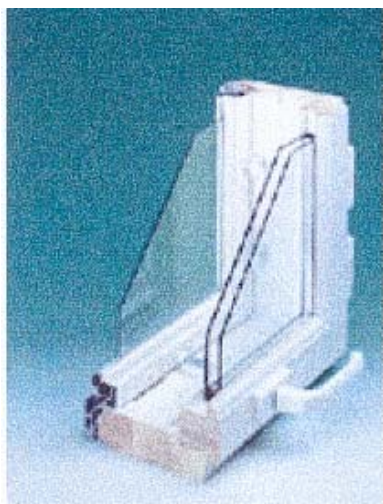
- At "skabe et marked" og derved forventning hos virksomhederne om reel finansiering af dyr produktudvikling og tilsvarende dyr produktionsomstilling for at inspirere producenter og forhandlere til at intensivere produkt- og markedsudviklingen.
- At hjælpe håndværkere og sælgere til nem teknisk rådgivning, også i forhold, der måtte ligge udenfor deres fagområde, f.eks. ventilationskrav, støjforhold, dagslyskvalitet, etc.
- At skabe "konkurrence på lige vilkår".
- At gøre det sjovt at bruge energiberegnerprogrammet, støjreduktionsberegnerprogrammet, dagslysprogrammet og ventilationsberegnerprogrammet på hjemmesiden.
- At medvirke til markant øget energibesparelse i eksisterende boliger, hvor vinduet står for 20-40 % af varmetabet, men hvor der ikke i dag er motivation til at efterisolere.
- At få etableret "lidt bedre" energirigtige støjvinduesløsninger, i stedet for "lidt dårligere".
- At argumentere for bedre og dyrere rude- og vinduesløsninger mod besparelser andre steder i husholdningerne, altså at opstille valg mellem forhold som: støjbelastning kontra sundhed, energibesparelser kontra varmeregning, ventilationsbehov kontra astmaproblemer, u-værdi rumkomfort, etc.
- At give kampagner, lovgivning og udvikling en platform for nem kommunikation til målgrupperne, også om 5 eller 8 år. Det burde være ligeså oplagt at checke (webportalen).dk når der skal hentes viden om vinduesløsninger, som fx sundhed.dk, hvis man skal vide noget om sin sygdomsbehandling.
- At give købersegmentet et overblik over priser og prisniveauer på produkter, de sjældent efterspørger. Med andre ord at få fri priskonkurrence til at give "mest miljø for pengene".

Produktudvikling.

Produktudvikling af vinduesløsninger med bedre egenskaber end i dag bør opprioriteres. Vinduesløsninger, der udover energi, støj og ventilation, samtidigt indfrier basale krav om letbetjente vinduesrammer, godt dagslys, smuk vinduesarkitektur, m.v.

Det kunne ske som et egentlig "Videncenter for vinduer" med base i eksisterende forskningsmiljøer og i tæt samarbejde med diverse brancheorganisationer og ikke mindst et brugerpanel af repræsentanter for boligselskaber og beboerforeninger, forbrugere samt arkitektfaglige miljøer.

Finansiering kunne ske som en partnerskabsmodel med bidrag fra både erhvervsliv og stat.



Moderne finsk masseproduceret "1+2 vindue" - et moderne kassevindue.

Den store afstand mellem ruderne giver overordentlig god støjreduktion, udelukkende ved brug af luft.

Forslag 2. Brochure

- Der udsendes en grundigt forberedt brochure, der fortæller om vinduesløsninger i forhold til støjreduktion – og energieffektivitet, foruden andre væsentlige funktionskrav.

Brochuren skal aktivt udsendes til kommuner, trælastere, biblioteker, håndværkere, rådgivere, energikonsulenter, etc. landet over og samtidig lægges ind som pdf på alle større internetsøgemaskiner og som link på alle beslægtede hjemmesider. Skal være "biblen" i de kommende års støjreduktionsarbejde m.h.t. facadeisolering / vinduer.

Bør suppleres med en hjemmeside, så nye tiltag og produktnyheder - nye eller reviderede mærkningsregler kan komme hurtigt ud til markedet. Der hvor der handles vinduesløsninger.

- Der udsendes en revideret trykt udgave med information om mærkning for både energi og støj, som "Hvorlangtpaaliteren" fra Færdselsstyrelsen.

- Der etableres en større projektgruppe af repræsentanter fra bl.a. støjforskning, energiforskning,

brancher, styrelser og informationsfolk, der tager ansvar for aktiv og kontinuerlig informationsafsendelse, mærknings- og markedsudvikling.

Forslag 3. Supplement til energivinduekampagne

- Der etableres en mindre projektgruppe af repræsentanter fra støjforskning, energiforskning, brancher, styrelser og informationsfolk.
- Der udarbejdes og distribueres elektronisk og trykt materiale, der kan supplere den verserende energivinduekampagne og fortælle om mærkning af begge tekniske egenskaber.
- Der opprioriteres aktiv og kontinuerlig informationsafsendelse fra Energistyrelsen og Miljøstyrelsen om både støjreducerende og energieffektive vinduesløsninger.

Forslag 4. Pjece og hotline

- Der udarbejdes en pjece, både som trykt og som elektronisk pjece. Pjecen distribueres passivt via bl.a. Genvej til det Offentlige: www.danmark.dk - tlf. 1881, der i forvejen har stor søgning på rude/vinduesrelaterede emner som fx vinduers kondensforhold. Derudover vil Forbrugerstyrelsens www.forbrug.dk være et oplagt sted.

Aktivt kan pjecen distribueres til slutbrugerne via trælasthandlere, tømrer-snedkerfirmaer, glarmestre, rådgivere, kommuner, biblioteker, boligforeninger, forbrugerorganisationer, Vejdirektoratet, Byggecentrum, lægehuse, energiforsyningselskaber, Energitjenesten, m.fl.

Pjecen skal på letforståeligt dansk informere om de i denne rapport nævnte vinduestyper, deres støjreduktionsegenskaber, og samtidig de konsekvenser valg af vinduesløsning har for energi, ventilation, dagslys, arkitektur og økonomi, set i sammenhæng med Bygningsreglementet og verserende energi-mærkningsordninger for vinduesløsninger.

Aktiv hotline: I forbindelse med opstart af Energitjenesten / www.energitjenesten.dk, vil der være en oplagt mulighed for at borgere, håndværkere og rådgivere kan hente hjælp og vejledning til rude- og vinduestekniske spørgsmål, heriblandt støjreduktion.

"Energitjenesten" er en landsdækkende indsats overfor private, håndværkere, mindre virksomheder og skoleklasser med formål at udbrede kendskabet til energibesparelser og omlægning til vedvarende energianlæg. Energitjenesten finansieres via Energisparepuljen under ELFOR. Energitjenesten er et samarbejde mellem Organisationen for Vedvarende Energi og Samvirkende Energi- & Miljøkontorer. Opstart af indsatsen sker pr. 1. september 2005.

Der etableres i 2005 tretten regionale centre over hele landet som afløser for de tidligere 21 Energi- & Miljøkontorer. Centrenes arbejde bliver en kombination af aktiv personlig indsats overfor målgrupperne via undervisning, foredrag og udstillinger og passivt via elektronisk kommunikation og telefonrådgivning.

Der vil blive fokuseret på tekniske specialer knyttet til fagpersoner, hvoraf vinduesområdet også er repræsenteret.

Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger

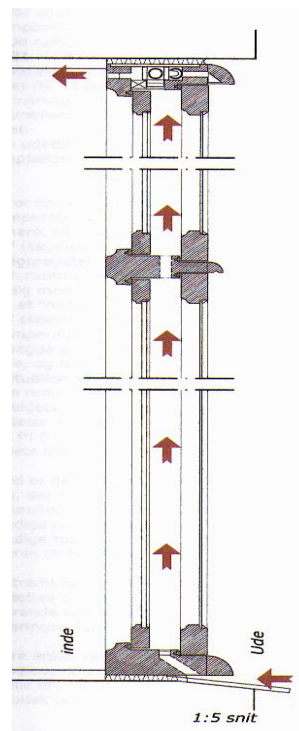
"Energisparepuljen" er resultatet af et Folketingsforlig foråret 2004, der har den hensigt at supplere kommercielle forsyningsselskabers energirådgivning med uvildig energiinformation, udført af ikke-kommercielle aktører.



Prototype på moderne kassevindue fra idékonkurrencen "Fremtidens Vinduer til Fortidens Huse", Grundejernes Investeringsfond, 2004.

Dette Dannebrogsvindue forsøger at samtænke alle væsentlige funktionskrav på én gang: lang levetid, arkitektonisk autenticitet, god energibalance, støjreduktion, lav miljøbelastning, brugervenlighed, dagslysoptimering, punktfrihed og forvarmet, træfri ventilation.

De sammenkoblede rammer åbner udad i én arbejdsgang ved udluftning og konflikter derved ikke med pottedplanter og nips.



Produktudvikling af vinduesløsninger, der tager hånd om alle oplagte funktionskrav, kommer ikke af sig selv, men kræver ekstern påvirkning af markedskommunikationen

12.0 Konklusion

0. Støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger **er** tilgængelige på vinduesmarkedet allerede i dag.

1. Merprisen for simple **lydenergiruder** er lille - sammenlignet med prisen for standard energiruder – og giver klare win-win løsninger, når der alligevel skal skiftes ruder eller vinduer i lavt støjbelastede bygninger.

2. **Markedet** formidler ikke nødvendigvis selv støjreducerende vinduesløsninger.

Hverken professionelle indkøbere eller lægfolk har nogen nem mulighed for at finde frem til SVL, ligesom produktions- og rådgiverledet kun i lille omfang formidler Løsningerne aktivt.

3. Der findes intet uvildigt **informationsmateriale** om støjreducerende - og samtidig energieffektive vinduesløsninger.

Hjemmesider og pjecer om vinduesrelaterede emner bør holdes løbende ajour og der bør være en tværsektoriel ansvarsplacering for informationernes retvisning og lettilgængelighed i samfundet.

4. Støjsolering af vinduer er ikke ensbetydende med at skifte alle Danmarks vinduer til nye vinduer med lydenergiruder – løsningerne er **diffentierede og ofte komplekse**

Vinduesteknik er svær og sammensat og kræver oftest rådgivning for både fag- og lægfolk.

5. Der er ringe **prisgennemskuelighed** på rudemarkedet.

En øget prisgennemskuelighed på rude- såvel som på vinduesmarkedet kunne fremme brugen af funktionsbestemte rude- og vinduesløsninger.

6. **Støjmærkning** af vinduesløsningers støjreduceringsevne er påkrævet og skal tilpasses en præciseret energimærkning af ruder og vinduer - og omvendt.

Mærkning gør det nemt at vælge produkt og løsning, men frivillige mærknings-ordninger afstedkommer ikke nødvendigvis retvisende mærkning.

7. Der er for **forsats- og indervinduer** god omkostningseffektivitet for både energi og støj, men markedet formidler sjældent disse løsninger.

8. Støjsolering af vinduer **konflikter** med andre funktionskrav, som bl.a.

udeluftventilers funktion og tilstedeværelse - samt indendørs **dagslyskvalitet**.

Funktionskrav skal altid ses i en sammenhæng, da risikoen for funktionel Kollision er til stede.

9. **Produkt- og markedsudvikling** af støjreducerende vinduesløsninger er lille.
Øget offentlig bevågenhed kan ændre både markedsstruktur og – produktudviklingsincitament.

10. Investering i støjreducerende vinduesløsninger bliver typisk **udlignet** af merværdien for (ejer)boliger

Oplysninger om støjreducerende foranstaltninger ved f.eks. boliger bliver dog oftest nedtonet, da ejendom helst sælges med positive beskrivelser.

App. A

Litteraturliste

"Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj." Miljøstyrelsen / Vejstøjgruppen. 2003.

"Lydklassifikation af boliger. DS 490". 2001.

Teknisk notat, AV 184 / 03. DELTA. 2003.

Laboratoriemåling af lydisolations for Raadvadvinduerne type 1850 og 1920.

Orientering fra Miljøstyrelsen nr.15, 1995. "Afskærmning og isolering mod vejstøj."

"Vejledning fra Miljøstyrelsen. Trafikstøj i boligområder" 3/1984.

"Bullerskydsåtgärder – allmänna råd för Vägverket". Vägverket, S-Borlänge 2002.

"Fasadeisolering mot støy". Vejledning. Kursusudgave.

Statens Vegvesen. N-Oslo 2000. (Udkommer som egentlig håndbog 2005)

"Vejtrafik og støj – en grundbog". Rapport 146. Vejdirektoratet 1998.

"Vinduers Varmetab." Raadvad-Centeret, 2002, DTU-beregninger af energibalancer foretaget som en del af Energistyrelsens Projekt Vindue 1998-2002.

"Indeklimahåndbogen". 2. udgave 2000. Statens Byggeforskningsinstitut.

"Miljøvurdering af Vinduer". Hanne Krogh, m.fl. By & Byg Dokumentation 046. 2003. Statens Byggeforskningsinstitut.

"Bedre Vinduer". Grundejernes Investeringsfond 2004.

"Vinduer i ældre bygninger". Grundejernes Investeringsfond 2004.

"Ruder og vinduers energimæssige egenskaber." Kompendierne 1-14. BYG-DTU. 2001-2003.

"Fugt, ventilation, skimmelsvampe og husstøvmider". En tværsnitsundersøgelse i lejligheder. 2001.

By & Byg Resultater 009. Statens Byggeforskningsinstitut.

"Vinduers lydisolations." Folder. Dansk Vindues Kontrol. Medio 1990'erne.

"Impact of coated windows on visual perception." SBI. Dokumentation 044. 2002.

"Glas i Byggeriet". SBI-anvisning 192. Statens Byggeforskningsinstitut 1999.

App. B

Ordliste

<i>Afstandsprofil</i>	Metal- eller kunststofliste, der samler glassene i en forseglede rude, fx en termorude eller <i>energirude</i> .
<i>Argon</i>	Tung ædelgas, udvundet af atmosfærisk luft. Forstærker isoleringsevnen i en forseglede <i>energirude</i> .
<i>Beslåning</i>	Anvendelse af beslag.
<i>BR</i>	Bygningsreglementet.
<i>Dagslystransmittans</i>	Procentuelt, hvor meget dagslys, der slipper igennem en rude.
<i>dB (Rw)</i>	Aktuelt anvendt måleværdi for støjreduktionsevne, fx for en <i>lydennergirude</i> .
<i>dB (Rw+Ctr)</i>	Måleværdi for støjreduktionsevne specifikt for trafikstøj, Næsten udelukkende brugt af eksperter og meget få vinduesproducenter.
<i>Energibalance</i>	Forholdet mellem tabt varmeenergi og tilført passiv solvarme, set over en fyringssæson – hvor langt ruden eller vinduet "kører på literen". En rude med en meget effektiv energibalance medfører ikke nødvendigvis et meget energieffektivt vindue, når ramme/karm regnes med.
<i>Energiglas</i>	Højisolierende lavemissivt belagt planglas, brugt inderst i koblede vinduer eller i forsatsvinduer. Bremser varmeudstråling til det fri. Har i princippet ubegrænset holdbarhed.
<i>Energirude</i>	Højisolierende forseglede rude (=termorude), der har <i>lavemissivt</i> , d.v.s. belagt inderglas. Mellemrummet er fyldt med ædelgas, typisk <i>argon</i> . Energimærkede energiruder giver overskud på <i>energibalancen</i> . Forseglede ruder har begrænset holdbarhed, holder længst hvis brugt beskyttet i en 1+2 løsning.
<i>Energitermovindue</i>	Vindue med (udadgående) enkeltramme monteret med <i>energirude</i> .

1+2

Et slags *kassevindue*, der yderst har 1 lag glas, inderst 2 lag glas.



<i>EVL</i>	Forkortelse for "Energieffektiv vinduesløsning"
<i>Fals</i>	Vinkelret indfræsning i en vinduesramme eller – <i>karm</i> .
<i>Falsdybde</i>	Dybde af <i>fals</i> – hvor tyk en rude, der er plads til i vinduesrammen.
<i>Floatglas</i>	Plant bygningsglas fremstillet på et bad af flydende tin. Den nutidige produktionsmetode til bygningsglas.
<i>Jernfattigt glas</i>	Bygningsglas med særligt lavt indhold af jern. Jern toner glasset grønligt og nedsætter dagslystransmittansen. Jernfattigt glas findes i ældre vinduer og forhandles også i dag, men er dyrt og energikrævende i produktion. Moderne standard bygningsglas ligefrem tilsættes jern for at fremme ensartethed i produktion og udfald.
<i>Karm</i>	Den faste del af vinduet, i hvilket rammen er monteret.
<i>Kassevindue</i>	Et vindue bygget op over en bred karm med en oplukkelig ramme på hver side. Rammerne åbner henholdsvis udad og indad (typisk). Et kassevindue kan have to, tre eller fire lag glas med både forseglede og ikke-forseglede ruder.
<i>Klimaskærm</i>	Bygningens adskillelse mellem inde og ude, d.v.s. ydervæg, tag, vinduer, døre, terrændæk, etc..

Koblet vindue

Vindue med to sammenkoblede rammer, der åbner udad i samme bevægelse, men kan adskilles for rengøring.



Krypton

Tung ædelgas, udvundet af atmosfærisk luft. Forstærker isoleringsevnen i en forsegleet *energirude* og er specielt velegnet til 20mm *lydennergiruder* i eksisterende vinduer med smalle false. Gassen er produktionsmæssigt et biprodukt ved udvinding af ilt.

Lamineret glas

Sammenlimede glas, der ofte bruges i lyd- og bilruder.

Lavemissiv belægning

Tynd metalbelægning på planglas, der nedsætter varmeudstråling og dermed giver energibesparelse.

Lodpost

Lodret stillet konstruktionsdel i et vindue, fx i midten af et Dannebrogsvindue.

Lydennergirude

Energirude, der reducerer støj bedre end energiruden. Har typisk 2 glas af forskellig tykkelse, fx 4mm henholdsvis 6mm glastykkelse. Ruden vil for nye vinduer energimæssigt være lige så god – for udskiftningsruder oftest væsentligt dårligere.

Murventil

Udeluftventil, der sidder i muren og ikke i vinduet. Bruges ofte i en støjisoleret version sm. m. støjreducerende vinduer.

Post(e)

Konstruktiv opdeling af et vindue. Fx korset i et Dannebrogsvindue.

Ramme

Vinduesrammen er den åbningsbare del af vinduet, der fastholder ruden.

"Russervindue"

En slags kassevindue, der i dag produceres i Finland. Se også s. 62-63.

Opfundet i Rusland i midten af 1700-tallet. Giver mulighed for støjreduktion samtidig med forvarmet ventilation.



Er ved at blive introduceret i Danmark, om end meget langsomt.

*Spalteventil
overkarm.*

Smal udeluft-ventil indbygget i og/eller på selve vinduet, typisk i

Spejlingsfarve

Den farvenuance, hvormed en rude spejler himmel og genstande, set udefra. Optimalt bør ruden være neutralt spejlende, medmindre der fra arkitektside er projekteret særlig farvespejlingseffekt.

Energiruder har forskellig spejlingsfarve afhængig af fabrikat, de fleste er acceptable, visse meget uacceptable, se s. 65.

Sprosse(r)

Smal konstruktionsdel, der underdeler en vinduesramme i flere Ruder.

SVL

Forkortelse for "Støjreducerende vinduesløsning".

Termorude

Forseglet rude, der består af to stykker planglas limet sammen omkring et afstandsprofil.

Trukket glas

Bygningsglas, som det for generationer siden blev produceret i en lodretstillet proces. Er typisk af *jernfattigt* glas og har optiske variationer og spil i glasset, ofte af stor æstetisk værdi.

U-værdi

En bygningsdels varmeisoleringsevne uden hensyntagen til passiv indstrålet solenergi.

Udeluftventil

Fællesbetegnelse for oplukkelige ventiler i bygningens *klimaskærm* – fx som *murventiler* eller *spalteventiler*.

Varm kant

Afstandsprofil til termoruder og energiruder af materiale med dårlig varmeledningsevne, d.v.s. høj kantzoneisoleringsevne. Det laves af fx rustfrit stål, gummi eller kompositplast.

Vinduesløsning

Betegnelse for en optionsfrihed, der sidestiller efterisolering af eksisterende vinduer med udskiftning til nye.

App. C

Projekt Vindue



Vindueskongressen og Projekt Vindue gennemføres i overensstemmelse med Forenede Nationers "Global Compact"



Projekt Vindue var National indsats 1998-2002 i regi af Energistyrelsen under lov nr. 129 af 25. februar 1998 om statstilskud til produktrettede energibesparelser.

Projekt Vindue havde til hensigt at højne udbredelsen af energieffektive rude- og vinduesløsninger vha. information, udredningsarbejde, forskning, mærkning og markedsføring.

Indsatsen blev gennemført som beskrevet i FN's "Global Compact" – en samarbejdsmodel, der på lige vilkår inddrager stat, erhvervsliv, forskerverden og civilsamfund for at nå fælles mål.

I praksis betød dette at projektet blev gennemført på en for Energistyrelsen noget utraditionel måde, bl.a. med obligatoriske møder hver anden måned for at optimere kommunikationen mellem alle projektholdere.

Resultatet var en stor synenergi-effekt, der for alvor satte fokus på vinduers energimæssige egenskaber, fik en del af denne viden spredt til det meste af samfundet og etablerede en samarbejdsånd, der 6 år senere stadig giver resultater. Omend de ikke bliver tilstrækkeligt koordinerede.

Der blev anvendt ca. 35 mio kr. statsfinansiering under projektet. En stor del af disse penge gik til kommerciel markedsføring af energiruder, men initierede samtidig markedsføringsbidrag fra bl.a. glarmestre og producenter. Projekt Vindue forsøgte at inddrage tilgrænsende funktionskrav til vinduer som fx ventilation, støj og dagslysforhold, men arbejdet er uafsluttet.



Rude- og Vindueskongressen 2002 – den første i Danmark nogensinde – afsluttede Projekt Vindue

ENERGISTYRELSENS ENERGIMÆRKAT FOR VINDUER OG RUDER, 1. UDGAVE, 2001

ENERGI RUDER

Dette logo er en del af markedsføringskampagnen, der starter i 2001. Dette energimærke er et kvalitetsmærke. Energi-ruderne og dermed glas- og vinduesindustrien. Reglerne er udarbejdet af Energistyrelsen og har til formål at sikre, at de produkter, der sælges af de forskellige virksomheder, har de samme standarder for kvalitet og energibesparelse. Det vil sige, at de produkter, der sælges af de forskellige virksomheder, har de samme standarder for kvalitet og energibesparelse. Det vil sige, at de produkter, der sælges af de forskellige virksomheder, har de samme standarder for kvalitet og energibesparelse.

Vinduet måles i m² x m (højde x bredde)

RUDE Klassifikation

A, B og C-ruder er energimærkede produkter. Reglerne er udarbejdet af Markningsudvalget, og kontrol udføres af Teknologisk Institut. A-, B- og C-ruder tillader varme til dit hus. Det vil sige, der kommer mere solenergi ind gennem ruden, end der slipper varme ud gennem ruden, målt over en opvarmingsstation i et "standardhus" (se www.energistyrelsen.dk for detaljer).

D-, E-, F- og G-ruder er ikke energimærkede produkter. Til orientering svarer en G-rude til et enkelt lag glas, og en F-rude til en almindelig termorude eller et to-lags vindue. Hvis du har enkelt lag glas i dit eksisterende vindue, kan du med fordel bruge Energi-ruder eller et enkeltlag "hardcoated" energiglas i forbindelse med et eksisterende vindue.

RUDE Energimærkningsdata

Varme-ud: (Carter U-værdi rude)

Solenergi-ind: (Total U-værdi rude)

Sollys-ind: (Total g-værdi rude)

Rudens U- og g-værdier sammen giver ruden en A-, B- eller C-klassifikation. Se bag siden for oplysninger om klassen.

Byggesagdyrene finder U- og g-værdierne i deres kataloger. De kan også findes i de forskellige kataloger, der udgives af de forskellige virksomheder.

VINDUE Energimærkningsdata

Varme-ud: (Total U-værdi vindue)

Solenergi-ind: (Total U-værdi vindue)

Sollys-ind: (Total g-værdi vindue)

Jo lavere tal og værdier, desto bedre. Det er principet, specielt for nordvendte vinduer eller vinduer i bygninger med energibesparende foranstaltninger. Benyttes U-værdier til at sammenligne vinduer, og g-værdier til at sammenligne vinduer. Byggesagdyrene finder U- og g-værdierne i deres kataloger. De kan også findes i de forskellige kataloger, der udgives af de forskellige virksomheder.

Endvidere kan der for bygningen anvendes en energiklasse, hvor den nødvendige isolering af klimaskærmen afhænger af vinduernes orientering i forhold til solen, bygningens varmefordeling m.m.

Jo højere tal og værdier, desto bedre for vinduet i solen. Se bag siden for oplysninger om over oplysninger.

Status for effekten af Projekt Vindue i dag, er at energiruderne er blevet implementeret og forankret i danskernes bevidsthed, men også at energimærkning på hele vinduer endnu ikke er en realitet og at denne konflikt giver misforståelser på markedet for energieffektive vinduesløsninger.

I praksis kan projektet betragtes som en delvis succes. At det ikke blev en fuld succes skyldes den manglende videreførelse og den opsplitning af netværkssamarbejdet, der fulgte i hælene på manglende ledelsesinitiativ fra statens side.

Det skal bemærkes, at Folketinget 2003 bevilgede midler til en fortsat brancheledet energivindueskampagne, igangsat efteråret 2004, men uden den faglige bredde og dynamik, der kendetegnede Projekt Vindue. Projekt Vindue's hjemmeside www.projektvindue.dk har siden foråret 2005 været lukket, hvorfor forskningsresultater fra perioden kun er svært tilgængelige for offentlighed og fagfolk.

App. D

Fakta om vinduer.



Ejendomme på Åboulevarden i København – en af de mest støjbelastede veje i Storkøbenhavn. Forskelle i vinduers alder, arkitektur og byggeteknik – samt subjektive krav til støjisolering - fordrer mange forskellige vinduesløsninger.

Nøgtetal for Danmark's vinduer:

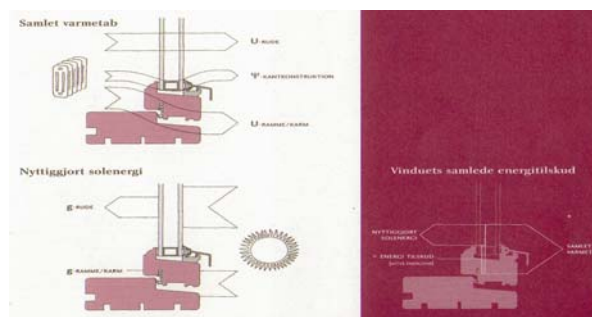
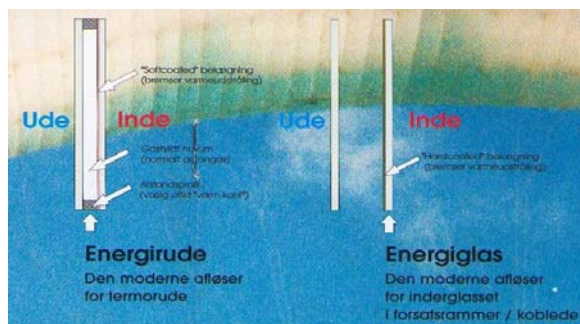
(Uddrag fra "Program nr. 2 for den produktrettede indsats på vinduesområdet". Energistyrelsen. 21. august 2000.)

- Det svarer til ca. 60 million m² vinduesareal, hvoraf ca. 41 mio. er et udskiftningsmarked de næste 30 år.
- Energitabet gennem disse vinduer er ca. 60 PetaJoule.
- Det svarer til ca. 7-9 % af Danmarks bruttoenergiforbrug incl. alt.
- Hvilket svarer til mere end 10 milliarder kr. om året omregnet til olie i forbrugerpriser.
- Varmetab gennem vinduer er ca. 1/3 del af Danmarks varmeregning.

- Energiruden giver typisk overskud på energibalancen set over en fyringssæson, men er oftest monteret i en vindueskonstruktion (=ramme+karm), der giver det samlede vindue negativ energibalance.

- Energiglas giver et lille underskud på energibalancen, men er oftest monteret i en vindueskonstruktion med god isoleringsevne, hvorfor den samlede energibalance er mere effektiv end energirudevinduet.

- Både energiruder og energiglas-løsninger kan bruges i støjreducerende vindueskonstruktioner, men det er vigtigt at dette sker koordineret, da der ellers kan opstå andre ulemper.



App. E

Tænkt eksempel 1.

Håndværker X skal til at støjisolere et vindue i en facade for fru Y.

Han må ikke love fru Y en halvering af indendørs trafikstøj ved at montere et enkelt vindue med lydenergirude i en let ydervæg af træ, med en stor åben pejs i midten af stuen.

Hvis hun i forvejen har et ikke kassabelt trækassevindue, skal den løsningsmulighed blive diskuteret og måske blive, at hun i stedet får monteret dobbelt tætning og et inderglas af 1-lags 6mm energiglas i den eksisterende forsatsramme. På den måde kan hun få optimeret vindueshullets energibalance og støjreduktion for en lavere investering og måske i stedet få råd til at isolere flere vinduer.

Pejsen skal samtidig anbefales at blive forsynet med en pejseindsats, der kan bremse støjens adgang den vej, foruden at hæve virkningsgraden på det anvendte brænde. Derudover skal det sikres, at trykudligning fra pejseindsatsen giver udelufttilførsel uden at give træk og reducere vinduesløsningens støjisoleringsevne

Fru Y bør, uden det store tidsforbrug, naturligt blive tilbudt gratis og lettilgængelig vejledning fra samfundet for at kontrollere, at hun får den rigtige rådgivning af håndværkeren og at hun bruger sine penge optimalt, da hun ikke har forudsætninger for at kende byggeteknikken på forhånd.

Tænkt eksempel 2.

En lejlighed i en Odenseansk karré fra 1934 med en støjende gadeside og en mindre støjende gårdside, skal have nye lydrunder eller måske nye vinduer. Samtidig foreslås det i andelsforeningen at flytte radiatorerne fra midten af huset ud under vinduet, fordi det i dag trækker/giver kuldenedfald.

Vinduerne er skiftet i 1986, og er fyrretræs-vinduer af god kvalitet med termoruder, 4-12-4, men uden spalteventiler, hvorfor familien klager over dårligt indeklima. Der er ingen i familien, der overhovedet ved, hvad spalteventiler er. De har nemlig aldrig boet i et hus med dem.

Efter råd fra arkitekten, skiftes til lydenergiruder med varme kanter og argon, 4-10-6, mod

gårdside, hvor de fleste sover og man gerne vil have nem udluftning og derfor beholde sine termovinduer. Mod gaden, hvorfra der er mest støj, etableres forsatsvinduer med 1-lags energiglas. Radiatoranlægget bliver hvor det er, idet der ikke mere er kuldenedfald

fra de efterisolerede vinduer. De bevaringsværdige bræstningspaneler i træ bevares samtidig, til stor glæde for den kvindelige ægtefælle.

Der sættes en lydisoleret murventil i gadefacade og monteres nye spalteventiler i vinduerne mod gårdside.

Tænkt eksempel 3.

Et almindeligt 150 m² parcelhus i Randers har, siden det blev bygget i 1977, fået øget trafikstøjbelastning fra to nærliggende omfartsveje, der har forbindelse til et større industriområde.

Familien overvejer at sælge, men ved at det indendørs støjniveau påvirker salgsprisen negativt. Man kan høre bilerne døgnet rundt, også i soveværelserne. Huset har fået installeret gulvvarme for få år siden i forbindelse med lægning af nyt parketgulv. Familien har, siden gulvvarmen kom, klaget over kuldenedfald fra gulv-til-loft terrassevinduet, der - som resten af vinduerne - har 20mm termoruder, altså forældet standard.

Tre ruder er punkterede. Trævinduerne er i rimelig stand, bortset fra de sydvestvendte, der har begyndende råd i bundkarmene. Terrassepartiet føles utæt, når det blæser og skydedøren er svær at åbne. Der er sorte pletter på inderkarmene i værelserne p.g.a. kondens nederst på termoruden. Der lugter hengemt og muggent på børneværelserne. Der er ikke monteret udeluftventiler i hverken mure eller vinduer.

Alle udvendige bundglaslister af fyrretræ er møre og skal skiftes.

Familien skal altså overveje

- hvor meget støj, den nye rude/vinduesløsning skal reducere i forhold til en støj på facaden på 62 dB
- hvordan kuldenedfaldet kan undgås.
- hvor meget energibesparelse, der kan opnås.
- om der skal skiftes ruder, vinduer eller begge dele. Alternativt monteres indervinduer.
- om kantzone-kondensen fremover kan mindskes.
- om ventilationen kan blive bedre.
- om evt. nye vinduer matcher husets arkitektur / eksist. vinduer.

Familien har hørt om lydruder, men ved ikke om de kan monteres i deres hus. De er også usikre på, hvordan de får opfyldt alle deres krav i forhold til deres økonomi og den stigning i husprisen, de forventer, bliver resultatet.

Efter mange overvejelser, samtaler med håndværkere og opslag på hjemmesider, bliver løsningen følgende:

- Værelser: de eksisterende vinduer bliver monteret med prisbillige 20mm argon lydenenergiruder, der til trods for en U-værdi, der er noget ringere end 20mm energiruder, ikke giver kuldenedfald, fordi vinduet kun er 120 højt. Der

kommer varme kanter, så kondensen fremover bliver minimal. Samtidig monteres spalteventiler.

- Badeværelse og bryggers: De eksisterende vinduer bliver monteret med de noget dyrere krypton-lydenergiruder, der har U-værdi som 20mm energiruder. Kondensproblemerne i de ret fugtige rum bliver herved sjældne og mindre end med argonlydruden.

- Stuer og køkken: Det besluttet at skifte til nye træ/alu-vinduer, der fås med den ideelle lydenergirude på 25mm. De meget store glaspartier har en god energibalance pga. de store rudeflader og reducerer kuldenedfaldet til kun at optræde på 7-10 blæsende frostvejrsgange årligt.

Der er indbyggede skjulte spalteventiler med lydsluse overalt for at forbedre indeklimaet, få den nye kraftige emhætte til at virke og samtidig fordele træk fra emhættens tilluftstrøm til så mange vinduer som muligt.

(En emhætte skaber undertryk i et rum og dette undertryk udlignes af indsuget luft gennem klimaskærmen. I et moderne vindtæt hus, må denne luftstrøm nødvendigvis komme gennem

Udeventiler i facaden. Der bliver herved skabt en, om vinteren kold, luftstrøm fra vinduesventil eller murventil hen til komfuret. Ved at have mange åbninger, reduceres de trækgener, der ellers kan opstå fra få ventiler).

Vinduerne er bestilt i et design, der matcher de eksisterende vinduers arkitektur og farve.

Resultat: Støjen er reduceret med 4 dB, varmeregningen med 25 %, kuldenedfald og kondens er næsten væk og indeklimaet er mærkbart forbedret over hele huset. Investeringerne er nøje cost/benefit-afvejede og huset bliver 1,5 år senere solgt som energi- og støjmærket villa med en så stor merpris, at det giver et lille overskud i forhold til investeringen.

I et almindeligt parcelhus med fx 18 m² rudeareal vil valg af nye 20mm argonlydenergiruder give en 600 kWh mindre varmebesparelse om året sammenlignet med montering af de bedste lydenergiruder med optimal energibalance.

Alternativt kunne termoruderne være efterisoleret med forsatsvinduer med 4 eller 6mm energiglas. Denne løsning ville til sammenligning have reduceret varmebesparelsen med ca. 350 kWh. Den ville have givet 3-4 dB mere støjreduktion end lydenergiruden alene, men også mindre dagslysgennemgang. Anlægsprisen ville være lidt højere.

En tvist om vinduer

En udlejer vil skifte vinduer med koblede rammer ud med termoruder, mens lejerne helst vil beholde deres forsatsvinduer af hensyn til lydisoleringen. Huslejenævnet kan trækkes ind i sagen, men spørgsmålet er, om udskiftningen vil blive vurderet som uhensigtsmæssig.

spørg om penge

Kim Valentin
tand, polit. og
direktør for Finanshuset
i Frederiksberg

Mette Reissmann
cand. merc. jur.,
ForbrugerConsult

Preben Bertelsen
skatteekspert
Time to Act

og boligjura
Henrik Høpner
advokat i Kgs. Lyngby
og formand for
Danske Boligadvokater

Vores udlejer, et ejendomselskab, har meddelt vores boerorganisation, at ejendommens vinduespartier mod gaden vil blive udskiftet med termoruder, uagtet at ejendommen i 1994 gennemgik et vindues- og isoleringsprojekt med isætning af forsatsrammer, hvor sådanne ikke fandtes, og andre isoleringstiltag. Projektet blev finansieret ved en såkaldt forbedringsforhøjelse, som fortsat betales via lejen.

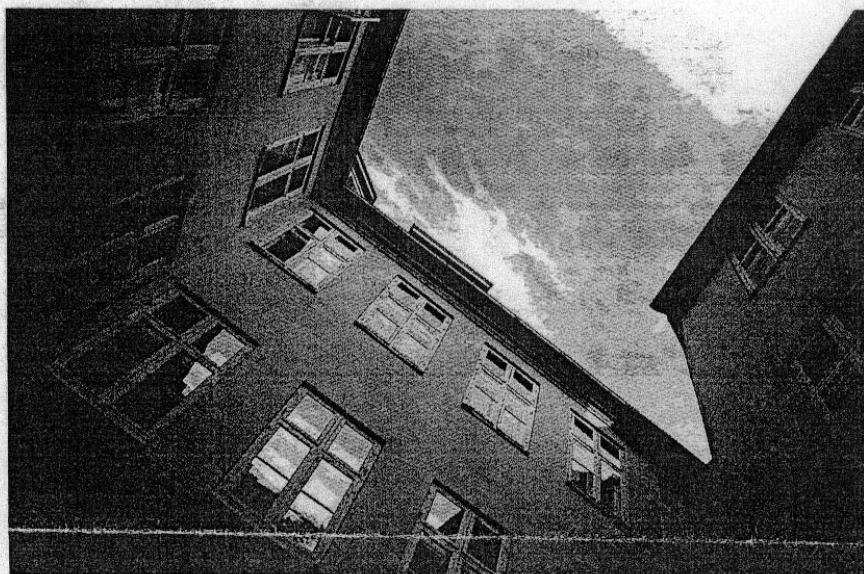
Alle ejendommens vinduespartier er i dag såkaldt koblede rammer, som betyder en god varme- og lydisolering, og det er vi som lejere godt tilfredse med.

Lidt om baggrunden: Ejendommen blev i 2002 overtaget af et pensionskasser i fællesskab med et boligselskab som administrator. Ejendommen blev dengang ikke tilbudt beboerne på andelsbasis, for – som det siges – der var ikke tale om et egentligt salg, men blot om aktier, der skiftede ejere. Det, der vel kunne ligne en omgørelse af gældende regler, skulle være o.k. ifølge en højesteretsdom.

Efter ejerskiftet besigtigter huslejenævnet på Frederiksberg ejendommen, og udlejer bliver pålagt gennemførelsen af diverse vedligeholdelsesarbejder, herunder istandsættelse af de ydre vinduesrammer mod vejen.

Ejendommens øvrige ydre vinduespartier var malermæssigt blevet gennemgået og istandsat to tre år tidligere. De ydre vinduespartier mod vejen har ikke set en malerpensel i omkring 20 år. Denne istandsættelse af de ydre vinduespartier konverteres af udlejer til udskiftning af de eksisterende vinduespartier med termoruder med påstand om, at de eksisterende vinduer ikke giver nogen lydreduktion.

Vi finder eksisterende litteratur frem, der viser, at det er uhensigtsmæssigt/tåbeligt at kassere gedigent godt træ (måske pommersk fyr) med en moderne termorudekonstruktion, herunder blandt andet en artikel af arkitekt Søren Vadstrup, Raadvad-Centret, med overskriften: "Termoruder isolerer 30 procent dårligere



BAG NYE RUDER. Mange ejendomme har de senere fået skiftet vinduer, men ikke alle er enige om, at termoruder er den bedste løsning. Men hvad gør man, hvis man hellere vil beholde sine forsatsvinduer. – Arkivfoto: Thomas Borberg

end almindelige forsatsvinduer". Til trods for den manglende malerbehandling er de ydre rammer fortsat sunde. Dette er tjekket af en tekniker fra huslejenævnet.

Vi beklagede os til det frederiksborgske huslejenævnet, som imidlertid medder hus forbi, for »nævnet har ikke kompetence til at tage stilling til tvisten«.

Huslejenævnet fortsætter sin skrivelse således: »Efter nævnets opfattelse kan nævnet først tage stilling til hensigtsmæssigheden af en påtænkt forbedring, når udlejer har varslet iværksættelse af arbejderne jf. § 24 i boligreguleringsloven, og beboerrepræsentationen har protesteret rettidigt mod iværksættelsen. Nævnet kan endvidere tage stilling til brugsvarerforøgelsen, hvis sagen indbringes efter en varsling af forhøjelsen...«.

Der skal ikke varsles iværksættelse af arbejdet med mindre forhøjelsen – sammen med forbedringsforhøjelser gennemført inden for de sidste 3 år – overstiger 78 kr. pr. m² jf. herved § 24 i boligreguleringsloven.

Forhøjelsen er senest af administrationselskabet oplyst til cirka 27 kroner per kvadratmeter, men altså ikke over den magiske bagatelgrænse på 78 kroner per kvadratmeter.

Boligselskabet har nu meddelt, at vinduesudskiftningen vil finde sted, og varsling af en lejeforhøjelse er netop sket over for de implicerede beboere.

Vi føler os magtesløse, ikke så meget i forhold til kroner og øre,

men i forhold til projektets gennemførelse i det hele taget. For efter de gældende regler er det åbenbart kun prisen, man i denne sag kan skændes om.

Det er for os oplagt, at det er i udlejerens interesse at skrotte gamle vindueskonstruktioner til fordel for nye termorudekonstruktioner, nemlig for så vidt termorudekonstruktionen er vedligeholdelsesfri. Når termoruderne så er nedslidte/punkterede om måske 20-30 år, så kan man blot påbegynde en ny udskiftning.

Niels Vindum Nielsen
Fasanvej, Frederiksberg

Svar:

For så vidt angår økonomien i projektet – og den varslede lejeforhøjelse – er det vigtigt at bemærke, at lejelovens § 58, stk. 1, alene giver udlejer mulighed for at forhøje lejen "... med et beløb, der modsvarer forøgelsen af det lejedes værdi".

Ved en udskiftning af vinduer vil det således ikke være normalt, at den fulde omkostning kan forlanges betalt af lejerne, idet der skal foretages fradrag for (udlejerens) sparede vedligeholdelse.

Der er i huslejenævnet (og ankeinstansen: boligretten) fast praksis for, at udskiftning af vinduer til termovinduer er en forbedring. Der er endvidere praksis for, at fradraget for sparet vedligeholdelse fastsættes til en tredjedel af omkostningen ved udskiftning af ældre vinduer til termovinduer. Dette er dog alene en vejledende

sats, og der kendes eksempler på, at vedligeholdelsesfradraget er sat til 50 procent.

Principielt kan den sparede vedligeholdelse være så stor, at værdien af forbedringer skal ansættes til ingenting – og dermed ikke kan medføre nogen forhøjelse af lejen. Dette var tilfældet i en dom fra 1964, hvor det direkte udtales:

»Da der findes at måtte gives nævnet medhold i, at den eventuelle forbedring af trappeopgangene modsvarer af en af sagsøgeren (udlejer) opnået besparelse i øjeblikkelige og fremtidige vedligeholdelsesudgifter, og derfor ikke findes at kunne begrunde en leje-forhøjelse i medfør af lejelovens § 112, stk. 1, vil de sagsøgte (lejerne) være at frifinde«.

Af det i spørgsmålet oplyste kan jeg se, at der er tale om lejermål omfattet af boligreguleringsloven (brl). Som følge heraf har huslejenævnet i medfør af brl paragraf 25 mulighed for at modsætte sig "... iværksættelsen, hvis forbedringen må anses for uhensigtsmæssig under hensyn til ejendommens alder, beliggenhed og beskaffenhed«. Men nævnet kan kun gå ind i sagen, såfremt lejerne har fremsat indsigelse mod den af udlejer fremsendte varsel om arbejderne iværksættelse, art og forventet leje-forhøjelse som følge af arbejderne.

Der er for udlejer pligt til at indbringe sagen for nævnet, såfremt en fjerdedel af lejerne rettidigt har fremsat indsigelse, og udlejer i øvrigt fastholder, at arbejderne skal udføres. Under en sådan sag

vil nævnet kunne modsætte sig, at arbejderne iværksættes – såfremt nævnet finder, at arbejderne er uhensigtsmæssige.

Desværre er det nok tvivlsomt, om nævnet vil finde en udskiftning af vinduer til termovinduer uhensigtsmæssig, men det er da forsøget værd.

Hvis lejerne vælger selv at føre sagen – det vil sige uden advokat – er der ingen omkostningsrisiko for lejerne. Nævnet kan hverken pålægge lejerne eller udlejer at betale omkostninger, hverken til den anden part eller til nævnet, uanset sagens udfald.

Anderledes hvis den tabende part efterfølgende indbringer sagen for boligretten. Sanktionen – hvis nævnet modsætter sig iværksættelsen af arbejderne, og udlejer desuagtet gennemfører dem – er, at udlejer slet ikke kan forlange lejen forhøjet som følge af arbejderne udføres.

Nævnet kan altså ikke fysisk forhindre iværksættelse/udførelse af udskiftningen af vinduerne – men ingen økonomisk fornuftig udlejer vil gennemføre så store og dyre arbejder, hvis ingen del af omkostningen kan medføre leje-forhøjelser.

Henrik Høpner

Spørgsmål om boligen
sendes til:
Politiken, Lørdagsliv,
Rådhuspladsen 37,
1785 Kbh. V
Mærk: 'Bolig'
E-mail: lordagsliv@poli.dk

Jura og økonomi omkring lejeboligers vinduesudskiftninger, parret med mangel på teknisk viden, giver anledning til tvister. Her støj- og energirelateret indlæg om vinduer i Politiken d. 11. december 2004.

Udlejer hævder at udskiftning fra koblede vinduer til termovinduer vil give højere lydreduktion. Hvad han måske ikke ved, er at ekstra tætning af de eksisterende koblede rammer, kunne have givet en endnu bedre reduktion end den, termovinduet opnår – og tilmed til en brøkdel af prisen.

App. F Funktionskrav til vinduesløsninger

Udover vinduets funktionskrav, som at medvirke til klimaskærmens evne til at reducere indendørs oplevet trafikstøj samt spare på købt energi til opvarmning og optimere passivt indstrålet solenergi, er der en hel række andre krav til vinduet, der kan, bør eller skal være opfyldt. Enten som lovkrav via bl.a. Bygningsreglementet eller ud fra rimeligheds- og fornuftsmæssige betragtninger.

Af disse funktions- og informationskrav hos vinduet bør fremhæves: (listen er ikke udtømmende)

Dagslys:

- Tilvejebringe dagslys til rum og inventar, så disse overflader fremstår med god kontrast, farveægthed og Karakterfuld og loyal stoflighed.
- Skabe udsyn til verden udenfor, uden at rudeplanet føles som en mørk solbrille eller det udenfor set opleves som farvet eller optisk fortegnet på en negativ måde - eller at sprosser og poste virker som Tremmer i en fængselscelle.
- Maksimerer dagslystilstedeværelsen for derved at nedbringe elforbrug til kunstlys.
Give rudeplanet en udvendig farve, stoflighed og karakter, der kulturhistorisk set forbindes med en vinduesrude.
- Forhindre kvæstelse af vilde fugle, ved at undgå brug af f.eks. refleksfrit yderglas.
- Optimere dagslyskvalitet- og mængde ved design af ramme/karm i sammenhæng med hele vinduets Integration i bygningen.



Det enkle kan ofte gøre det: God dagslyskvalitet, høj støjreduktion og energieffektivitet samlet i bondehus-kassevindue af træ med energiglas i indervinduet. Der er kun én sprosseside, der jævnlige skal rengøres.

Vinduet er samtidigt udført i autentisk arkitektur for at imødekomme en bevarende lokalplan. Den indadgående ramme kan være irriterende ved udluftning, men denne ulempe er ifølge beboerne i netop denne ejendom ikke afgørende i forhold til øvrige funktionskrav



Solafskærmende glas t.v. har dagslysegenskaber som kraftigt støjreducerende ruder (50-60 % lys). Vinduet t.h. er åbent (100 %). Lille dagslysindfald giver øget elforbrug til kunstlys. God rude/vinduesløsninger kan give både støjreduktion og rimelige dagslysegenskaber (70-80 % lys).

SVL: Mange lag glas i kraftige SVL nedsætter dagslyskvaliteten og giver større elforbrug til belysning. Energiruders langsomme udbredelsesfrekvens i 1980'erne og starten af 90'erne var betinget af for høj merpris og for mørkt udseende. Renomméet som mørke ruder er først ved at slippe nu, så det er vigtigt ikke at gentage historien i lydruder med mange lag glas.

*Specielt ved SVL med mange glaslag er det vigtigt at markedet
formidler
gode lystmæssige egenskaber ved ruderne og vinduerne*

Afskærmning:

- Forhindre solblænding af personer og overophedning af deres hud og kroppe.
- Forhindre ubehagelig og meget kølingsenergikrævende overophedning af rum, der typisk giver Overordentlig højt elforbrug.
- Forhindre uvedkommende indkik udefra.
- Optimerer vinduets varmeisoleringsevne om natten i fyringssæsonen.
- Spredde eller fordele indstrålet dagslys til forudbestemte/valgfri overflader og positioner i rummet.

SVL: Man kan forestille sig at multifunktionelle vinduer med afskærmning kan optimere støjreduktion.

Brandredning:

- Give mulighed for at følge Bygningsreglementets bestemmelser om nødvendige brandredningsåbninger i facaden, samt tilvejebringe oplevelsen af og muligheden for nem flugt fra samme.

SVL: Etablering af lodposte o.a. for at kunne støjreducere effektivt, kan være i konflikt med lovbestemte

minimumsmål for redningsåbninger, ligesom beslåning og åbningsbarhed ved nye kassevinduer kan det.

Ventilation, indeklima og komfort:

- tage vare på vinduesløsningers konsekvenser for rumkomfort, kuldenedfald, kuldestråling, træk, m.v.
- se på vinduesløsninger i forhold til vinduesstørrelser og -formater og placering i rummet – sammenholdt med valg af nyt - eller eksisterende varmfordelingsanlæg og dets udformning.



20 mm energiruder i højt vinduesparti uden radiatorer. Byggeriet er fra 1998. En udskiftning til lydruder vil forde lav U-værdi (varmeisoleringsværdi) for ikke at give såkaldt kuldenedfald. Så lav en U-værdi kan kun opnås med kryptonfyldte lydenergiruder, når der kun er plads til 20mm ruder i falsen.

- indeklimamæssige konsekvenser som malings- og materialeafgasning ved valg af ruder og vindueskomponenter.
- at give åbningsbare vinduer med beslåning, der giver let fikserbare, vindstabile vinduesrammer for

Udluftning med gennemtræk i.h.t. offentlige anbefalinger om indeluftskifte og indeklimakvalitet, men samtidig at integrere brugerbehov for pottedplanter o.a. løst inventar, der naturligt placeres på vinduespladen.

- at give åbningsbare vinduer i bygninger i sommersituationer, hvor overophedning nemmest fjernes med gennemtræk.
- at give mulighed for at integrere veldesignede, let betjente, let forståelige og effektive udeluftventiler i rude- og vindueskonstruktionen, der i videst muligt omfang tager højde for træk, person- og rumkomfort, skiftende vejrlig samt optimering af balancen mellem nødvendigt luftskifte og ønsket om at minimere varmetabet ved samme i fyringssæsonen.



Spalteventiler sidder fint placeret i netop vinduet, set i forhold til radiatorer og termisk rumkomfort, men kan give dårligt indeklima, når de typisk lukkes permanent af brugerne pga. trafikstøj.

- At skabe nødvendig trykudligning / tilførsel af friskluft ved brug af aftræksventilatorer, emhætter og brændeovne, uden at denne luftstrøm giver anledning til allerede nævnte komfortgener.

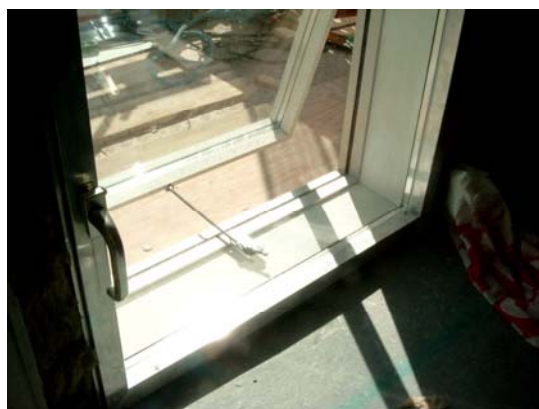
SVL:

- Forsatsvinduer kan blokere eksisterende ventilationsventil til udeluft.
- Etablering af støjisolerede udeluftventiler i mur giver trækgener og konflikter med arkitekturen.
- Basisventilation er et lovkrav ved nybyggeri – og anbefales til eksisterende byggeri.
- Vinduers støjreduktion måles med åbne ventiler. Dette øger kravet til vinduernes reduktionsevne.



Der findes støjisolerende spalteventiler på markedet, men markedsudbredelsen skønnes at være begrænset.

Produktet er intetsteds markedsført i sammenhæng med andre rude- eller vinduesprodukter. Støjreduktionsevnen er ikke dokumenteret som en del af hele vinduesløsninger.



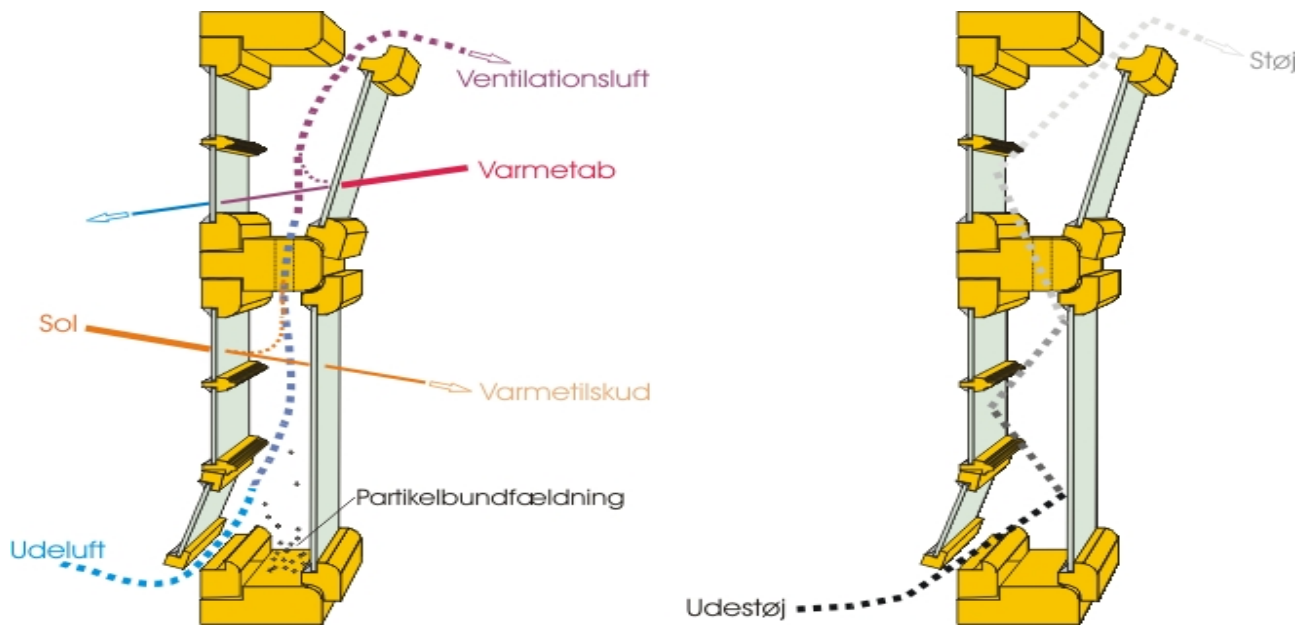
Montering af såkaldt "russervindue" i prøvelejlighed i Jægersborg Vandtårn ved Kbh., august 2005. Det ca. 2,5 meter høje vindue er et kassevindue, der udadtil åbnes foroven, indadtil åbnes foroven, så hulrummet fungerer som støjsluse. Rudeopbygningen er to A-energilydruder, altså 4 lag glas i alt plus 2 belægninger.

Der er målt op til 74 dB på facaden og et krav til ombygningen af det konkrete hus har været støjsolerende vinduer, der også fungerer støjreducerende i "åben" tilstand, så der kan etableres gennemtræk i lejligheden.

Ved måling af faktisk trafikstøj inde i rummet, er der konstateret en forskel på kun 4 dB mellem åbent og lukket vindue, hvilket er overordentlig bemærkelsesværdigt. Med andre ord, viser prøveopstillingen lovende resultater.

Farver og stoflighed på udsigten bliver dog åbenlyst forvansket, når der anvendes så mange lag belagt glas som i denne prøveopstilling.

Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger



Princippet i et russervindue. Den store afstand mellem glassene giver god støj dæmpning ved tætte rammer.

Vinduet giver mulighed for at have "åbent vindue" og alligevel opnå en støj dæmpning. Samtidig kan vinduet bruges til forvarming af ventilationsluft og i en vis udstrækning til bortfiltrering af partikler udefra.

Både arkitektonisk og energimæssigt giver vinduet store fordele.

Vinduet mangler dog omfattende måling og afprøvning og er endnu ikke markedstilgængeligt.

Russervinduet er en mange hundrede år gammel opfindelse og kan uden problemer forsynes med moderne energiglas inderst, hvorved vinduet må være det tætteste man p.t. kan komme på et vindue, der indfrier normalt indbyrdes konfliktfyldte funktionskrav.



Alm. udeluftventiler i vinduer er typisk i konflikt med ønsker om støjreduktion

Tyverisikring:

- Give mulighed for anbringelse af letbetjente låse og beslag, der kan minimere, at vinduesåbninger bliver brugt som adgangsvej for indbrud, samt give mulighed for brug af specielt sikringsglas.

SVL: Komplekse vindueskonstruktioner gør det sværere for tyve at trænge ind.

Sikkerhed:

- Give mulighed for let/sværtbetjente låse og beslag, der kan forhindre faldulykker med personer, husdyr og pottedplanter samt give nem tilvalgsmulighed for særligt sikkerhedsglas, hvor det måtte være lovbefalet eller frivilligt ønskes etableret.

SVL: Ved opsætning af nye lydenergiruder eller forsatsvinduer, gives samtidig tilvalgsmulighed for at tilvælge

Fx hærdet sikkerhedsglas i altan- og yderdøre af glas.

Rengøring:



- Give nem og sikker rengøringsmulighed af rudeflader og ramme / karmkonstruktion: udvendigt, indvendigt og inde i selve vindueskonstruktionen (ved flere rammer).

SVL: Mere komplicerede vinduesløsninger kan give mere rengøring, hvad mange mennesker opfatter som et

problem. Rengøring mellemglassene sker dog i praksis oftest kun 2 gange om året for professionelle vinduespuddere, meget sjældnere for private.

Arkitektur:



Åboulevarden i København. Der stilles meget store krav til både arkitektur og støjreduktion.

- Tilgodese læg- og fagfolks bevidste krav om og ubevidste behov for levende og vedkommende vindues- og bygningsarkitektur, der tager højde for arkitekturhistoriske stilarter, bygningskulturhistorie i både væsentlige og mere profane byggerier, originalitet ved eksisterende bygninger, materialebevidsthed, Detailudformning til ældre og nyere bygninger af middel til stor værkshøjde. Derudover at motivere til nyskabelse og nydesign samt imødekomme EU-direktiver om arkitektonisk bevidsthed om valg af vinduesløsning.

SVL: Etablering af nye gode, støjreducerende vinduer giver faktisk chancen for at tilbageføre arkitekturen i

ejendomme, der fik deres facade ændret radikalt af de store termovindueudskiftninger i 1970-80'erne.

Almindeligt tilvalg af energilydruder giver normalt ingen direkte konflikter med arkitektfaglige

standpunkter, udover problemet med spejlingsfarverne på energiruder. Disse farver er forskellige og

Det er umuligt at forudbestille bestemt farve el. neutral himmelspejling.

Rudedefabrikanterne offentliggør

ikke disse data, bl.a. grundet fabriks hemmeligheder ved metalsammensætning af energirudebelæggelserne.

Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger



Eksempler på energirudeprodukter med blåspejling. Vejret var overskyet, da begge billeder blev taget og Ingen af fotografierne er digitalt manipulerede.



Det er begge Dannebrogsvinduer. Til venstre originalt trævindue, der er efterisoleret indefra for støj og energi. Til højre nyt kraftigt støjreducerende-alu/trævindue i tilnærmet design.

Ved ønske om høj støjreduktion (65-75 dB på facaden) undgår ingen af vinduerne indadgående rammer. Den oplevelsesfattige arkitektur på alu-vinduet til højre er åbenlyst mangelfuld pga. sit materialevalg, sin uheldigt udførte profilering, sin klodsethed og karaktérløse stoflighed - og iøvrigt uønsket af større kommuner, f.eks. Århus Kommune, omtalt andetsteds i denne rapport. Århus Kommune foreskriver trævinduer som standard i deres støjvindueprojekt.

Totaløkonomi:

- Tilvejebringe nem og forståelig information om konsekvenserne ved valg af vinduesløsning, hvad angår anlægspris og driftsudgifter ved reelt tab af indkøbt varmeenergi, rengøring, vedligehold, udskiftnings- interval for forseglede ruder, glasbånd, tætnings- og glaslister, smøring af beslag, maling og alle andre nødvendige udgifter opnået gennem vinduesløsningens levetid.

Merpriser svinger meget afhængig af valgt løsning. Hvis der skal sættes pris på energi, bør der måske også sættes pris på støj, dagslys, ventilation og arkitektur - og lade disse parametre indgå i en totaløkonomisk overvejelse af valgmuligheder.

Merpris for SVL kan måske/eventuelt finansieres af øget værdi på bygningen

Miljø:

- Der er behov for at tilvejebringe let forståelig information om produktion, bortskaffelse og genanvendelse af rude- og vindueskomponenter, samt påvirkning af samfundsøkonomi, mennesker, natur og miljø – før, under og efter brug.
- Det er vigtigt at produktudviklingen til stadighed søger at minimere miljøbelastningen fra både produktion, brug og bortskaffelse af vinduer.
- Generelt er miljømærkning af ruder og vinduer lidt brugt. F.eks. er der stadig ingen vinduesløsning med Svanemærket (Norden) eller Blomsten (EU).
- Arbejdsmiljømæssigt er store nye vinduespartier med lydruder væsentligt tungere end standardpartier, hvilket påfører risiko for tømrere, der i dag manuelt løfter vinduerne op på plads. En produktudvikling, der imødekommer mervægtsproblemet, vil være god.



Der kasseres vinduer i hundredtusindvis - og dermed skabes store mængder byggeaffald. Det sker ofte fordi bevidstheden om støjreduktion og energieffektivitet ved eksisterende vinduer er af beskedent omfang. I mange tilfælde opnås gode resultater ved at beholde og renovere eksisterende vinduer, der er ældre end 45 år, altså fra før 1960'ernes industribyggeri gik i gang. De adspurgte boligselskaber i denne rapport havde lille viden om vinduesløsninger set ud fra Denne synsvinkel.

Kondensforebyggelse:

- Forebygge kondens i form af fugt, dryp eller rimfrost på rudeflader og -kanter, selve Vindueskonstruktionen og dens beslag. Udvendigt, indvendigt eller mellem glasfladerne.



Indvendig kondens og skimmelsvamp på træ/alu-vindue fra nybyggeri 2004. Vinduet sidder i en varm, tør og velventileret lejlighed med gulvvarme. Der er lav relativ luftfugtighed inde og udetemperaturen er ved fotooptagelsen +3-4° C.

Prisen for at få et vindue med lille malingsvedligehold er typisk kondensproblemer og utilstrækkelig energieffektivitet. Til trods for anvendelse af A-mærkede energiruder, overskrider U-værdien på dette vindue Bygningsreglementets BR-95 minimumskrav for nybyggeri med 10-15%, hvilket producenten selv offentliggør via et simpelt energiberegnerprogram på sin hjemmeside.

Vinduets energiforbrug er omtrent det samme som det et almindeligt træ kassevindue, med 2 lag helt almindeligt bygningsglas, har haft siden 1930'erne.

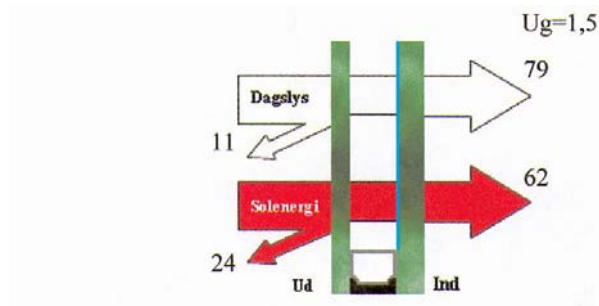
SVL:

- Ved brug af mange glaslag til særligt effektive SVL sænkes U-værdien, hvorved risikoen for udvendig kondens øges, d.v.s. dug eller rimfrost som på en bils forrude.
- Ved nye og ældre vinduer med indervinduer (kassevinduer) øges risikoen for mellemrumskondens, da god støjreduktion kræver flere tætningslister og dermed mindre ventilation af vinduet.

*Generelt er det vigtigt at der ved valg af vinduesløsninger tænkes i
helheder
– og at alle relevante funktionskrav tænkes sammen*

App. G. Energibalancer på lydenergiruder

Udskiftning af termoruder til energilydruder



Energilydrude med argon (4-10argon-En6)

Til udskiftning af 20mm termoruder. En rudetykkelse, som har været standard frem til midten af 1990'erne og p.t. er under udfasning, efterhånden som fabrikkerne stiller om til større falsdybde (25mm ruder)

Energimærkning: A

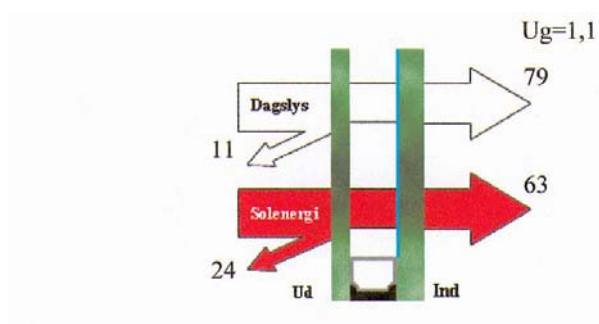
Energibalance, center rude: - 13,7 kWh / år.

(Obs.: Negativ energibalance kan ikke energimærkes, medmindre det er en lydrude, der altid bliver mærket ud fra idealrudeafstanden 15 mm og ikke ud fra den faktiske afstand, hvorfor den alligevel får et A-mærke!

Støjreduktionsforbedring: 3-4 dB (Rw+Ctr)

Kommentar: Dette er den i dag typisk anvendte energilydrude ved rudeudskiftning.

Eksisterende vinduer har normalt ikke falsdybde nok til etablering af moderne 25mm argon-energilydruder.



Energilydrude med krypton (4-10krypton-En6)

Til udskiftning af 20mm termoruder.

Energimærkning: A

Energibalance, center rude: + 24,3 kWh / år

Støjreduktionsforbedring: 3-4 dB (Rw+Ctr)

Kommentar: Kryptongassen har isoleringsmæssigt bedste egenskaber ved små glasafstande.

Forslag til yderligere energioptimering: bør forsynes med "varm kant".

Fremme af støjreducerende, energirigtige vinduesløsninger

- Den kryptonfyldte energilydrude bør fremmes specifikt ved støjisolering af eksisterende termovinduer med 20 mm standard-termoruder, men ikke til brug i nye vinduer. Her bør til gengæld anvendes argonruder pga. fremtidig miljøbalanceallokering af energiforbrug til fremstilling og fordi argon er billigere at producere.
- "Tekniske bestemmelser for Energimærkning af ruder" bør ændres så energibalanceværdier og klassificering bliver retvisende. Forskellen mellem de to ruder er reelt 38 kWh / år pr. m², men paradoksalt nok kan de begge mærkes med et A.
Reelt burde en rude med negativ energibalance slet ikke kunne mærkes, fordi argonruden svarer til en D eller E.
- Tænkt eksempel: Hvis halvdelen af Danmarks 700.000 støjbelastede boliger forestilles at have 10 m² rudeareal, der skiftes fra 20mm termorude til energi(argon)lydrude, vil forskellen på de 38 kWh udgøre i alt 133 mio kWh = hvilket i alt svarer til ca. 10.000 parcelhuses samlede energiforbrug til opvarmning eller knapt en halv procent af det samlede energiforbrug til boligopvarmning. Det er altså overordentlig vigtigt at "Tekniske Bestemmelser for energimærkning af ruder" ændres snarest, så energilydruder fremover får retvisende energimærkning.



Energiruder ligner hinanden fuldstændig, men har forskellige tekniske egenskaber afhængig af tykkelse, valg af gasfyldning og valg af glas. Fremtidig retvisende mærkning i forhold til både støj og energi – i sammenhæng med større prisgennemsækelighed for forbrugerne – vil kunne fremme flere, bedre og billigere rude- og vinduesløsninger til gavn for alle markedsaktører: producenter, håndværkere og forbrugere.

Ved udskiftning af 20 mm termoruder bør anvendelse af kryptonlydenergiruder med varm kant fremmes, gerne udtrykt gennem retvisende energimærkning, så lægmand ikke skal tage stilling til detailtekniske forhold

Differentiering af lydenergiruders tekniske opbygning er vigtig, da flere funktionskrav ellers konflikter

*Rude- og vinduesmarkedet er langsomt til at optage nye tankesæt
- og forbrugerne ved ikke, hvad de skal efterspørge*

*Prisgennemskueligheden på rudemarkedet er lille
- større priskonkurrence end i dag vil kunne give "mere miljø for pengene"*

Beregning af energiklasse

Grundlag

En rudes energibalance er udtryk for forskellen mellem den energi, der tilføres (g) og tabes gennem ruden (U).

For detaljeret gennemgang af beregningsgrundlaget for ruders energibalance henvises til "Ruder og Vinduers energimæssige egenskaber - Kompendium 1: Grundlæggende energimæssige egenskaber" udarbejdet af Institut for Bygninger og Energi ved Danmarks Tekniske Universitet.

Rudens energibalance E_{net} skal fastlægges ved følgende formel:

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

- g er rudens g-værdi /total solenergitransmittans
- U er rudens center U-værdi

To lags ruder: Alle beregninger baseres på en rudeopbygning bestående af 4 mm glas, 15 mm afstandsprøfil, 4 mm glas.

Tre lags ruder: Alle beregninger baseres på en rudeopbygning bestående af 4 mm glas, 15 mm afstandsprøfil, 4 mm glas, 15 mm afstandsprøfil, 4 mm glas.

Specialruder: Alle beregninger baseres på en rudeopbygning bestående af den aktuelle glastykkelse og med 15 mm afstandsprøfil.

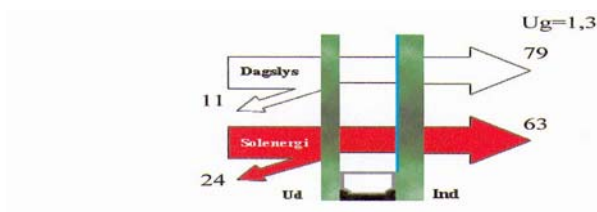
Klassifikation

Energi klasse A:	Energitilskud større end 15,0 kWh/m ²
Energi klasse B:	Energitilskud større end 10,0 kWh/m ² til og med 15,0 kWh/m ²
Energi klasse C:	Energitilskud større end 0,0 kWh/m ² til og med 10,0 kWh/m ²

Ruder med negativ energibalance kan ikke klassificere og mærkes.

Kilde: Tekniske bestemmelser for ruder. www.energimarkning.dk

7.2 Energilydruder i nye termovinduer



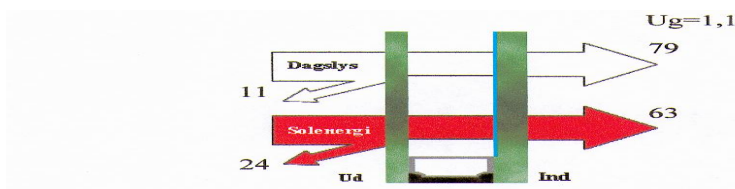
Energilydrude med argon (4-12 argon-En6)

Til montering i nye termovinduer med lille fals.

Energimærkning: A

Energibalance, center rude: + 6,2 kWh / år (sv.t. energimærke C).

Kommentar: Ofte anvendt energilydrude i nye termovinduer, som til trods for dårligere energimæssige egenskaber end 4-15-4 ruden, vist nedenfor, også bliver A-mærket.



Energilydrude med argon (4-15 argon-En6)

Til montering i nye termovinduer med stor fals

Energimærkning: A

Energibalance, center rude: + 24,3 kWh / år (sv.t. energimærke A).

Kommentar: Den optimale energilydrude i nye termovinduer, fås hos visse vinduesproducenter, men ikke alle.

Ved udskiftning af vinduer bør der tilstræbes brug af argon-energilydruder med 15mm afstand og varm kant, hvis der bruges forseglede ruder.

*Energimærkning bør have ændret klassificering for at fremme efterspørgsel af energieffektive rude- og vinduesløsninger, der også støjisolerer
Mærkningen er p.t. ikke retvisende for energilydruder*