

Aarhus School of Architecture // Design School Kolding // Royal Danish Academy

Hvad koster et vindue?

Hacksen Kampmann, Thomas

Publication date:
2004

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Hacksen Kampmann, T. (2004). *Hvad koster et vindue? Totaløkonomisk valg af vinduer*. RAADVAD – Nordisk Center til Bevarelse af Håndværk.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Hvad koster et vindue?

Totaløkonomisk valg af vinduer

*Af Thomas Kampmann, cand. polyt., arkitekt maa.,
tk@byggningsbevaring.dk*

Det næstbilligste her og nu er det billigste på lang sigt: Nænsom istandsættelse og energiforbedring af de oprindelige vinduer.

Det dyreste her og nu er billigt på lang sigt: Køb af nye forsats- eller koblede Raadvad vinduer.

Det billigste her og nu er dyrt på lang sigt: Udskift de oprindelige vinduer til nye trævinduer med energitermoruder.

Dyrt her og nu og det dyreste på lang sigt: Udskift de oprindelige vinduer til nye træ/alu-vinduer med energitermoruder.

Beregningerne viser de samlede totaløkonomiske omkostninger for reparation af oprindelige vinduer sammenlignet med de oftest anvendte typer af nye vinduer. Undersøgelsen viser at nutids-omkostningerne omtrent er de samme ved at istandsætte de oprindelige vinduer, som ved at udskifte til nye træ-energirudevinduer. Ser man derimod på de totaløkonomiske omkostninger, opnås den laveste totaløkonomiske udgift ved at istandsætte de oprindelige vinduer, og den højeste udgift fremkommer ved køb af nye træ/alu-vinduer. Beregningerne gælder for vinduer til den ældre boligmasse med relativt små rudestørrelser.

Hvad er en totaløkonomisk beregning:

Princippet bag totaløkonomi er at anvende helhedsbetragtninger og se på de samlede udgifter i hele levetiden. Det nytter ikke at udvikle et produkt, som er billigt at fremstille, hvis der er store udgifter forbundet med dets brug (eller fjernelse). Ved totaløkonomiske beregninger tages der hensyn til de mest relevante udgifter såsom anlægsudgift, vedligeholdelse, varmetab og skrotning. Totaløkonomi er et godt redskab i beslutningsprocessen, da det muliggør sammenligning af alternative løsninger, og man kan f.eks. se, om det kan betale sig at investere i kvalitet og lang holdbarhed. De totaløkonomiske vurderinger bør derfor indgå så tidligt som muligt i beslutningsprocessen.

Der er stor usikkerhed forbundet med totaløkonomiske beregninger, men ofte har beregningerne til formål at sammenligne alternativer, hvor den største usikkerhed knytter sig til forhold, som er ens alle for alternativerne.

For at kunne sammenligne udgifter, som afholdes på forskellige tidspunkter i forskellige år, omregnes alle udgifter til et tidspunkt kaldet nuværdien. Ved beregningerne tages hensyn til inflationen.

Brug af totaløkonomiske beregninger i det støttede byggeri:



Totaløkonomiske vurderinger er indført som krav i offentligt støttet byggeri fra 1998 og er fra år 2000 indført som krav for statsligt byggeri. Kravet om totaløkonomiske vurderinger skal også anvendes på ombygningsarbejder, når disse gennemføres efter et projektmateriale, og har et sådant omfang at de i det væsentlige organiseres og afvikles som en byggesag.

Der er fuld overensstemmelse mellem valg af vindues-type ud fra miljøhensyn, beskrevet ved livscyklusanalyser, og økonomiske hensyn belyst gennem totaløkonomiske beregninger:

Miljørigtig projektering og beregning af totaløkonomi anvendes i stigende omfang under projektering af byggeri. Disse miljøvurderingsredskaber er udviklet for at nedbringe energi- og råstofforbruget i byggeriets anlægs- og driftsfaser.

Som det fremgår af en anden artikel i denne serie på tre, der omhandler livscyklusanalyse på forskellige vinduesløsninger, er der fuld overensstemmelse mellem, hvad der er den økonomisk og miljømæssig optimale løsning - nemlig at istandsætte og energiforbedre de oprindelige vinduer.

Sammenligning af udgifter på forskellige tidspunkter

Problemet med at sammenligne udgifter på forskellige tidspunkter er, at værdien af en "nutidig" krone er mere værd end en "fremtidig" krone om 30 år. For at vurdere fremtidige udgifter ser man på hvad man alternativt kunne have tjent hvis man havde købt f.eks. obligationer. For at sammenligne økonomien i alternative løsningsmodeller skal alle beløb derfor henføres til det samme tidspunkt. Det er så kronens værdi på dette tidspunkt, som er grundlag for en sammenligning. Det valgte tidspunkt er altså principielt ligegyldigt, hvis blot alle udgifter i hele levetiden henføres hertil. Omregningen fra individuelle tidspunkter til et fælles sammenligneligt tidspunkt kalder med et fagudtryk for diskontering til nuværdi. Da kronens værdi på forskellige tidspunkter fastsættes gennem prisen på at låne eller udlåne penge, nemlig renten, udføres diskonteringen ved en simpel renteberegning. Den valgte rente kaldes kalkulationsrenten. Selve formlerne der benyttes til udregningen, kan ses i bl.a.: Udviklingsprojekt - en vurdering af totaløkonomi og miljørigtig projektering.^[1]

Da inflationen "spiser" af rentefordelen, benyttes den såkaldte kalkulationsrente, der tager hensyn til både rente og inflation. Ved fastlæggelse af renten i det støttede byggeri anvendes sædvanligvis lånerenten eller den såkaldte "alternativ rente minus inflation" (dvs. den bedste alternative anvendelse af kapitalen).

Beregning af nuværdi:

Anlægsudgiften er selvfølgelig udgiften her og nu. Derimod er løbende udgifter til f.eks. vedligeholdelse og varmetab en fast årlig udgift, som antages at være konstant hvert år under hele levetiden. Disse løbende udgift omregnes til nuværdi med en formel, der tager hensyn til kalkulationsrenten og levetiden. På tilsvarende måde omregnes fremtidige punktudgifter, som f.eks. skrotning af vinduet eller udskiftning af energiruden, til nuværdien. Punktudgifter omregnes også til nuværdi ud fra kalkulationsrenten og mht. om hvor lang tid udgiften kommer. F.eks. koster det 453 kr. at aflevere et vindue til skrotning idag. Hvis levetiden sættes til 100 år, vil det svare til en nuværdi på kun 24 kr. ved 3 % kalkulationsrente. Hvis man købte obligationer for 24 kr. nu, vil værdien om 100 år med renters rente svare til 453 kr. Denne udgift om mange år har altså kun en meget lille betydning idag.

Tidligere beregninger af totaløkonomi for vinduer

BUR, Byggeriets Udviklings Råd, har tidligere udregnet de totaløkonomiske konsekvenser for forskellige vinduesløsninger^[2]. Anlægsudgifterne stammede fra Vinduesreovering med linolie, Projekt reovering, nr. 264^[3]. Konklusionen på de totaløkonomiske beregninger var, at det optimale valg af vinduer er plastikvinduer, primært pga. lavere vedligeholdelsesudgifter. I BUR's beregninger var det forudsat at alle vinduestyper har samme levetid og at varmetabet gennem alle undersøgte alternativer var det samme. Beregningerne i denne undersøgelse tager derimod udgangspunkt i at vinduer har forskellige levetider, og ud fra nøjagtige beregninger af hver types energitab for hele vinduet. Beregningen fra BUR tog heller ikke hensyn til at termo/energiruder ikke har så lang levetid som selve vinduet - og at ruderne derfor skal skiftes - samt med omkostningerne til skrotning af vinduerne. BUR-undersøgelsen behandlede ikke træ/alu-vinduer, de er idag det oftest benyttede alternativ til trævinduer.

ANLÆGSØKONOMI – 106 vinduesfag

ALTERNATIVER	Nye trævinduer	Nye plastvinduer	Almindelig Istandsættelse	Total Istandsættelse
Byggeplads & stillads	75.000	75.000	85.000	103.000
Tømrer	522.000	540.000	35.000	28.000 (kun karm)
Murer, glarmester, polering	5.000	5.000	35.000	30.000
Nye forsatsrammer	0	0	116.000	116.000
Rammer – rensning/repARATION	0	0	Inkl. øvrige priser	190.000
Afrensning	0	0	117.000	52.000 (kun karm)
Malerbehandling	0	0	155.000	146.000
Anlægspris pr. vindue	5.680	5.850	5.125	6.275
Samlet anlægspris	602.000	620.000	543.000	665.000

[2] Bearbejdet efter: "Vinduesreovering med linolie", Projekt Reovering, rapport 264.

TOTALØKONOMI – Levetids- og årsomkostninger i kr / vinduesfag

ALTERNATIVER	Nye trævinduer	Nye plastvinduer	Almindelig Istandsættelse	Total Istandsættelse
ANLÆG (Kapitalomkostninger):				
Nyt vindue / Istandsættelse	5.680	5.850	5.125	6.275
FORVALTNING:	0	0	0	0
DRIFT (Varmeforsyning):				
Varmetab, 30 år	2.700	2.700	2.700	2.700
VEDLIGEHOLD:				
Årligt eftersyn og smøring	-	1.000	-	-
2 x malebehandling	2.920	-	-	2.920
3 x malebehandling	-	-	4.670	-
LEVETIDSOMKOSTNINGER				
Nuværdi	11.300	9.550	12.495	11.895
ÅRSOMKOSTNING:				
Faste priser	540	460	600	570

Tabellen er udarbejdet på grundlag af forudsætninger om samme levetid (mere end 30 år) for de anførte vinduestyper.

[2]

Hvilke parametre medregnes i denne undersøgelse:

Udgangspunktet for beregningerne er de samme som i BUR-rapporten, nemlig "Vinduesreovering med linolie"^[3]. Denne rapport opstillede de samlede anlægsomkostninger for forskellige istandsættelses-grader af de oprindelige vinduer og nye træ-termovinduer i en konkret sag på Vesterbro i København. Alle tal er dog pristalsreguleret med 110 %. I denne beregning benyttes tallene fra disse rapporter, som så er udvidet til også at omfatte Raadvad- og træ/alu-vinduer.

Vinduer istandsat og malet i vinteren 2000-2001. Synet 1½ år efter, ingen vedligeholdelse, pris 4844 kr. pr. dannebrogsvindue inkl. afrensning, maling og forsatsvinduer. Med stillads og facademaling 6009 kr. pr. dannebrogsvindue.



Renovering/ anskaffelsespris

Priserne for en nænsom istandsættelse af de oprindelige vinduer samt nye træ- og plast-energirudevinduer er taget fra BUR-rapporten ^[2] dog pristalsreguleret 110 %. Prisen for nye Raadvad- og træ/alu-vinduer er katalogpriser, hvortil der er lagt de samme byggeplads- og stilladsudgifter som til de førstnævnte. Prisen for det renoverede oprindelige vindue med forsatsramme isat energirude (tre lag glas ialt), er skønnet til prisen for det renoverede med et lag energiglas plus 1000 kr.

Disse vinduer er fra 1741, nænsomt istandsat i 1999 med linoliemaling og ikke vedligeholdt siden.



Levetider for vinduerne

Spørgsmålet om levetider kan for alvor sætte sindene i kog, og der findes ingen store uvildige undersøgelser om emnet. Dertil kommer nogle oplagte paradokser: Når først de oprindelige vinduer er skåret op og brændt, er det svært at dokumentere, i hvilken tilstand de var. Tilsvarende for nye vinduer er problemet, at der hele tiden kommer nye konstruktioner på markedet, som simpelthen ikke har bevist en lang levetid, da de endnu er for "unge". Der er til gengæld et stort erfaringsgrundlag og desuden mange bygninger, hvori der både sidder de oprindelige samt nye typer vinduer. Desuden er det oplagt at tage udgangspunkt i fabrikanternes tro på egne produkter, som udtrykkes gennem længden af garantiperioden.

Totaløkonomiske beregninger tager udgangspunkt i en periode på 30 år. Da oprindelige vinduer, Raadvad-, træ/alu- og plast-vinduet anslås at have en længere levetid, tillægges de forskellige restværdier. Restværdien for den enkelte vinduestype beregnes som en procentdel af nuværdien ud fra hvor lang restlevetid, udover de 30 år, de har. Restværdien om 30 år omregnes, ligesom de øvrige parametre, til nuværdi ud fra realrenten.

Levetid for oprindelige vinduer:

Raadvads Bygningssyn og -arkitekter har undersøgt tusindvis af gamle vinduer, både dem, der stadig sidder i bygningerne, og dem, som blev skåret op og endte i containeren. Ud fra denne erfaring vurderes det, at mindst 95 % af oprindelige vinduer med fordel kan istandsættes – der er utallige eksempler på vinduer, der er 250 år gamle – og at de har en restlevetid på 100 år ved korrekt istandsættelse og vedligeholdelse ^[4].

Levetid for Raadvad-vinduet

Raadvad-vinduet er fremstillet som kopi af gamle vinduer med stor kernetræs-andel og linoliemalet, derfor vurderes de at kunne holde 100 år - sammenholdt med at producenterne giver 30 års garanti mod råd og svamp.



Typisk billede fra en container: Det øverste stykke træ stammer fra nogle træ-termovinduer, der er omkring 30 år gamle – træet er helt ædt op af råd.

Underenden ligger resterne af de oprindelige vinduer, som dufter friskt af harpiks og intet fejler.

Levetid for træ-termo/energirudevinduer:

Visse nye trævinduer med termo/energiruder har erfaringsmæssigt ringe holdbarhed, de fleste producenter giver kun 5 års garanti, og desuden er langt den overvejende del af vinduerne forsynet med de meget dårligt isolerende termoruder. Levetiden er her sat til 30 år.





Helt nye træ/alu-vinduer og altandøre. Snydesprosserne på den venstre altandør er allerede faldet af! Det var sket på flere døre opad. Bemærk, nye vinduer skal også vedligeholdes, her et citat fra en træ/alu-vinduesproducent: "10 ÅRS VINDUESGARANTI: Det er vigtigt at vinduets udvendige flader vedligeholdes ved afvaskning 2 gange årligt for at bevare overflade-behandlingens holdbarhed"

Levetid for træ/alu-vinduer:

Nogle træ/alu-vindues-producenter vurderer at deres vinduer holder 40 år, og det afspejler sig i at der gives 10 års garanti - dog under forudsætning af at vinduerne vaskes to gange årligt på ramme og karm. Det skal bemærkes at mange træ/alu-vinduer har et så stort varmetab, selv med energiruder, at de ikke opfylder Bygningsreglementet krav fra 1995. Levetiden er her sat til 40 år.

Plastik-vinduer som man nok hverken som beboer eller ejer er særlig stolte af nu! Tætningslisten kan skiftes, men det er nærmest umuligt at male vinduerne.



Plastik-vinduer hvor de fleste af vinduerne er revnet i hjørnerne. De er ikke til at reparere – og oven i købet måtte alle vinduesstikkene (det murede felt over vinduerne) forstærkes med meget dyre betondragere, da de alle var revnede og i fare for at styrte ned.



Levetid for plastvinduer:

Der er nærmest ingen producentoplysninger om levetider for plastikvinduer, den er derfor skønnet til 35 år.

Termo/energiruder skiftes hvert 17- 20 år, dog skønnet til en levetid på 33 år hvis de er placeret indendørs i forsatsrammer. Forsats- og koblede vinduer skal ikke skiftes, da de ikke kan punktere. Billedet viser en punkteret termorude.



Levetider for ruderne

Termo/energiruder består af to lag glas sammenholdt af et afstandsprofil, forsegleet og med enten atmosfærisk luft eller en isolerende gas i hulrummet. Disse ruder er udsat for vejrliget på ydersiden med stærkt varierende temperatur (forårssol afløst af en haglbyge), og efterhånden siver gassen ud (de bliver dårligere isolerende) og ruden punkterer, som ses ved at der opstår kondens mellem ruderne. Et andet problem er kondens langs kanten af ruden, som også er medvirkende til at nedbryde kantforseglingen. Der gives normalt kun 5 års garanti mod punkterede ruder og det skønnes at ruderne holder 17-20 år (visse træ/alu producenter giver dog 10 års rude-garanti, hvis ramme/karm vaskes to gange årligt). Levetiden for energiruder er her sat til halvdelen af hele vinduets levetid, dels af regnemæssige årsager, dels da det afspejler den garanti vinduesproducenter giver. Anvendes energiruden "indendørs" i forsatsramme skønnes levetiden at være længere og er sat til ca. 33 år. Prisen for en ny energirude inklusiv montering er sat til halvdelen af et nyt vindues pris.

Et enkelt lag energiglas kan af gode grunde ikke punktere og har ligeså lang levetid som selve vinduet, energibelægningen er stærkere end glasset og kan ikke slides af.

Billedet viser en simpel vedligeholdelse med linoliemaling

Årlig løbende vedligeholdelse

Det forudsættes at de reoverede - og Raadvad-vinduerne er linoliemalede. Hver vindue skal vedligeholdes 5 min hvert år + 25 min. pr. 5 år + 100 min. pr. 10 år + 300 min. pr. 30 år ialt 2150 min./100 år

Trævinduer smøres på beslag 5 min hvert år og males 100 min pr. 6-7 år ialt 450 min/ 30 år.

Ifølge træ/alu-producenter skal vinduerne vaskes på ramme og karm to gange årligt og beslag og tætningslister smøres en gang årligt. Vedligeholdelsen er derfor sat til 5 min. hvert halve år + 100 min. for indvendig maling og tætningslister ialt 500 min./40 år.

For plast-vinduer skønnes det, at vinduet skal vaskes og smøres en gang årligt som for trævinduet. 275 min./35 år

Timelønnen er i alle tilfælde sat til 350 kr./time.



Årligt varmetab:

Varmetabet er udregnet for et vindue på 123×148 cm med energibalanceltal for hele vinduet beregnet på BYG DTU ^[5]. Der er regnet med olie som opvarmningsform. Fjernvarme er noget billigere og el dyrere, der er valgt en pris midt imellem med hensyn til at det må forventes, at energipriserne snarere stiger end falder set over en længere periode. Desuden er der lavet to scenarier, dels hvor der ikke tages hensyn til energitabet (svarer til situationen for en udlejer), og dels med stigende energipriser svarende til prisen ved brug af el-varme idag.

Eventuel skrotning af oprindelige vinduer nu:

Ved en istandsættelse af de oprindelige vinduer kommer der kun en ubetydelig mængde affald – prisen er derfor sat til 0 kr. Hvis man derimod skifter til nye vinduer, skal der betales for skrotning af de oprindelige.

Skrotning af nye/ oprindelige vinduer om mange år:

Priserne for skrotning af de forskellige vinduestyper er indhentet hos et affaldshåndteringsfirma ^[6]. Plastikvinduer er de dyreste at skrotte, da PVC'en skal sendes til oparbejdning, og vinduet derfor skal kildesorteres.



Total nuværdi:

Den totale nuværdi er summen af alle udgifterne i vinduets levetid, hvor der tages hensyn til diskonteringsfaktoren.

Total udgift pr. år:

Hvis levetidsomkostningen som nuværdi på anlægstidspunktet lægges ud som et gennemsnit (annuitet) over bygningens levetid, fremkommer årsomkostninger. Disse svarer til de gennemsnitlige årlige udgifter og kan benyttes ved sammenligning og vurdering af alternative vinduesløsninger. Det bør pointeres, at årsomkostningerne er ens beløb pr. år fordelt over et givet tidsrum. Årsomkostningerne er et godt udgangspunkt for beregning af de samlede udgifter, men de er forskellige fra de årlige udgifter, som normalt varierer fra år til år.

Total udgift pr. år i % af trævindue:

For at lette en sammenligning mellem de forskellige muligheder sættes et nyt træ-energirudevindue til 100 % og alle andre alternativer er så i % af udgiften hertil.

Realrente:

Forudsætningen for nuværdiberegningerne er renteniveau og prisstigningstakt i år 2000 ^[1].

nominel rente	5 %
inflationsrate	2 %
realrente	3 %

Forskellige scenarier med hensyn til levetider, energipriser og realrente:

For at bedømme hvor stor indflydelse levetiden har, er beregningerne lavet for tre scenarier:

- 1: realistiske levetider fra 30 – 100 år
- 2: maksimallevetid på 60 år
- 3: alle vinduer sat til 30 år

Som det fremgår af skemaerne har levetiden en afgørende indflydelse på den årlige udgift, men tendenserne ændres ikke dramatisk mellem de enkelte scenarier. Raadvad-vinduernes højere anlægspris kommer dog til at betyde, at de bliver lidt dyrere end træ-energirudevinduet ved kun 30 års levetid – men stadig en smule mindre omkostninger end for træ/alu-vinduet.

Da der er stor usikkerhed om fremtidens energipriser, er der lavet to scenarier med forskellige energipriser i det tilfælde, hvor levetiden er sat til maksimalt 100 år. Da man i udlejningsejendomme har den situation, at ejeren har alle vedligeholdelsesudgifter, men ikke skal betale for varmeudgiften, er der derfor medtaget et scenario helt uden varmeudgifter.

- 1: energipris svarende til olieprisen år 2002
- 2: uden hensyn til energipris
- 3: energipris svarende til el-prisen år 2002

Det fremgår af skemaerne, at selv når der ikke tages hensyn til udgifter til varmetabet, er det renoverede vindue med et energiforsatsglas det billigste på lang sigt, og dermed for ejere af udlejningsejendomme.

For at bedømme hvor følsom beregningen er overfor realrenten, er der ligeledes foretaget en beregning med tre forskellige realrentesatser igen hvor levetiden er sat til maksimalt 100 år.

- 1: realrente på 1 %
- 2: realrente på 3 %
- 3: realrente på 5 %

Det ses, at der ikke er den store forskel indenfor de tre scenarier, hvor de største forskelle mellem de forskellige typer forekommer, jo lavere renten er.

Ejendommen er mere værd, når den skal sælges, hvis vinduerne ikke står lige for en udskiftning:

I praksis er det de kortsigtede økonomiske forhold, der har størst betydning. Der skiftes især mange vinduer i udlejnings- og andels boligmassen, fordi der er en tradition for at nye vinduer tillægges en forbedring af ejendommens værdi med 2/3 af udgiften ved en vinduesudskiftning (1/3 hvis der er forsatsvinduer i forvejen). Det sker til trods for, at de millioner af termovinduer (uden energibelægning), der er isat de sidste 30 år, har et større varmetab, end de oprindelige vinduer havde, hvis disse var forsynede med almindelige forsatsrammer (ligeledes uden energibelægning). Dette forhold smitter af på andelsbolig markedet, hvor en udskiftning af vinduerne umiddelbart anses for en forbedring, hvorved andelskronen stiger – salg af lejligheder bliver ofte brugt som springbræt for en større bolig. Resultater af de totaløkonomiske beregninger viser imidlertid, hvor forkert denne betragtning er, og den opmærksomme køber vil da heller ikke bedømme vinduer af en dårlig kvalitet til en høj købspris.

Der skal i denne forbindelse gøres opmærksom på, at der i 2000 blev afsagt en boligretsdom, hvoraf det fremgår at en ejer ikke kunne kræve 2/3 lejeforhøjelse ved at udskifte de oprindelige vinduer, og tilsvarende er virkningen af en sag fra 2004, at ejeren kunne kræve 2/3 lejeforhøjelse ved nænsom istandsættelse og energiforbedring af de eksisterende vinduer med koblede rammer.

Se nærmere på www.gi.dk om "lov barriere undersøgelsen", der belyser om der sker en fortrinsstilling ved vinduesudskiftninger fremfor istandsættelse.

Mulighed for støtte til bevaringsværdige bygninger "Bygningsforbedringsudvalg", fredning mm.

Udover de rene udgifter skal man også være opmærksom på, at der er mulighed for at opnå støtte til vinduesistandsættelse og forsatsvinduer. En del kommuner har nedsat et såkaldt "Bygningsforbedringsudvalg". hvor det er muligt at låne op til 2/3 af udgifterne som rente- og afdragsfrie lån for bevaringsværdige bygninger. Man kan forhøre Teknisk Forvaltning i sin kommune for at få oplyst, om der er et sådant udvalg, og om ens hus kan betegnes som bevaringsværdigt. I den forbindelse skal man være opmærksom på, at huset kan risikere "nedrykning" til en klasse hvor der ikke længere er mulighed for få disse meget fordelagtige lån, hvis vinduerne skiftes og arkitekturen og autenticiteten derved forringes. Tilsvarende kan muligheden for at frede et hus forringes, hvis vinduerne skiftes (et fredet hus har fradrag i ejendomsskatter og for alle udgifter til huset).

Skemaer med de totaløkonomiske udgifter:

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, forventede levetider på op til 100 år, realrente 3 %:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Anskaffelse	7500	6500	8250	8470	6250	7100	6440
Regningsmæssig levetid	30	30	30	30	30	30	30
Anslået levetid	100	100	100	100	30	40	35
Restværdi efter 30 år	2163	1875	2379	2443	0	731	379
Årlig løbende vedligeholdelse	125	125	125	125	88	73	46
Årligt varmetab	78	100	108	108	133	166	173
	3979	4410	4567	4567	4332	4685	4292
Udskiftning af termoruder	3500	0	0	0	3125	3550	3220
	1442	0	0	0	2006	2279	2067
Skrotning af oprl. vinduer	0	0	0	453	453	453	453
Skrotning af nye/ gl. vinduer	453	453	453	453	494	517	1198
	24	24	24	477	657	611	879
Total nuværdi	10782	9059	10462	11071	13245	13944	13299
Total kr. pr. år	359	302	349	369	442	465	443
% af nyt Trævindue med energirude	81	68	79	83	100	105	100

Realrente 0,03

Den årlige totale omkostning for et vindue afspejler umiddelbart levetiden. Det ses, at de miljømæssige bedste valg, hvor det årlige varmetab er mindst nemlig for 1+2 energirude Forsats fulgt af 1+1 Forsats, også er de mest økonomiske på lang sigt - og tilmed har rimelige anskaffelsesudgifter her og nu. Det renovere vindue 1+1 Forsats koster således kun omkring 2/3 af udgiften til et nyt træ energirudevindue. Selv det forholdsvis dyre Raadvad-vindue har en lavere totaløkonomisk udgift på 83 % af udgiften til et nyt træ-energirudevindue. De traditionelle vinduers lidt dyrere vedligeholdelse opvejes af det lavere energitab – og så er der ingen udgift til "vedligeholdelse" af punkterede energiruder (bortset fra det renoverede med energirude i forsatsrammerne (1+2 energirude Forsats)). For de nye energirudevinduer ses, at træ/alu-vinduet totalt set er en smule dyrere end et tilsvarende træ-energirudevindue, primært pga. den højere anskaffelsespris. PVC vinduerne svarer i pris til træ-energirudevinduerne.

Realrentens betydning:

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider på maksimalt 100 år, realrente 1 %:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Total nuværdi	11608	9098	10145	10704	15466	15809	15482
Total kr. pr. år	387	303	338	357	516	527	516
% af nyt Trævindue med energirude	75	59	66	69	100	102	100

Realrente 0,01

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider på maksimalt 100 år, realrente 5 %:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Total nuværdi	10219	8909	10499	11136	11717	12597	11813
Total kr. pr. år	341	297	350	371	391	420	394
% af nyt Trævindue med energirude	87	76	90	95	100	107	101

Realrente 0,05

De samme udregninger er her foretaget med forskellige kalkulationsrentesatser på henholdsvis 1 og 5 %. Der sker ingen ændring i rang-rækkefølgen mellem de forskellige vinduestyper af, hvor lave/høje de totaløkonomiske udgifter er. Som det ses, udjævnes forskellen af den totaløkonomiske udgift, des højere renten er.

Varmeudgiftens betydning:

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider på maksimalt 100 år, realrente 3 %, uden udgift pga. varmetab:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Årlig løbende vedligeholdelse	125	125	125	125	88	73	46
Årligt varmetab	-	-	-	-	-	-	-
	2450	2450	2450	2450	1725	1431	902

Total nuværdi	9253	7099	8345	8954	10638	10690	9909
Total kr. pr. år	308	237	278	298	355	356	330
% af nyt Trævindue med energirude	87	67	78	84	100	100	93

Realrente 0,03

Her er der ikke taget hensyn til udgift til energitabet gennem vinduet, dette scenario svarer til de totaløkonomiske udgifter for en udlejer, hvor lejerne jo betaler for varmen. Det istandsatte vindue med en forsatsramme er stadig den billigste totaløkonomiske løsning. Selv den ekstra investering i forsats-energiruden, med de bedst isolerende vinduer, er billigere end nogle af de nye vinduestyper med energiruder.

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider på maksimalt 100 år, realrente 3 %, med udgift pga. varmetab som ved el-varme idag eller med stigende energipriser:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Årlig løbende vedligeholdelse	125	125	125	125	88	73	46
Årligt varmetab	156	200	216	216	266	332	346
	5508	6370	6684	6684	6939	7938	7683

Total nuværdi	12311	11019	12579	13188	15852	17197	16690
Total kr. pr. år	410	367	419	440	528	573	556
% af nyt Trævindue med energirude	78	70	79	83	100	109	105

Realrente 0,03

Totaløkonomiske udgifter ved høj energipris – svarende til el-varme ved nuværende energipriser (1,74 kr./ kWh) eller hvis/når energipriserne begynder at stige kraftigt. De totale omkostninger pr. år stiger selvfølgelig kraftigt og selvfølgelig mest for de nye dårligt isolerende energirudevinduer. Træ/alu- og plast-energirudevinduerne har mere end dobbelt så stort årligt varmetab, som det renoverede med energirude Forsatsrammer.

Levetidens betydning:

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider på maksimalt 60 år, realrente 3 %:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Anskaffelse	7500	6500	8250	8470	6250	7100	6440
Regningsmæssig levetid	30	30	30	30	30	30	30
Anslået levetid	60	60	60	60	30	40	35
Restværdi efter 30 år	1545	1339	1699	1745	0	731	379
Årlig løbende vedligeholdelse	125	125	125	125	88	73	46
Årligt varmetab	78	100	108	108	133	166	173
	3979	4410	4567	4567	4332	4685	4292
Udskiftning af termoruder	3500	0	0	0	3125	3550	3220
	1442	0	0	0	2006	2279	2067
Skrotning af oprl. vinduer	0	0	0	453	453	453	453
Skrotning af nye/ gl. vinduer	453	453	453	453	494	517	1198
	77	77	77	530	657	611	879
Total nuværdi	11453	9648	11195	11822	13245	13944	13299
Total kr. pr. år	382	322	373	394	442	465	443
% af nyt Trævindue med energirude	86	73	84	89	100	105	100

Realrente 0,03

I dette scenario er den maksimale levetid sat til 60 år for de "langtidsholdbare" vinduer. Kalkulationsrenten er på 3 % som ved levetiden på fra 100 til 30 år, og tendensen fra første scenario er den samme, omend den totaløkonomiske udgift til de "langtidsholdbare" vinduer er steget til fra 68 – 83 % til 73 – 89 % af udgiften til et nyt træ-energirudevindue.

Totaløkonomiske omkostninger for forskellige typer istandsatte og nye vinduer, levetider for alle vinduer på 30 år, realrente 3 %:

	Renoveret 1+2 Forsats	Renoveret 1+1 Forsats	Renoveret 1+1 Koblet	Nyt Rådvad 1+1 Koblet	Nyt Træ- energirude	Nyt Træ/alu- energirude	Nyt PVC- energirude
Anskaffelse	7500	6500	8250	8470	6250	7100	6440
Regningsmæssig levetid	30	30	30	30	30	30	30
Anslået levetid	30	30	30	30	30	30	30
Restværdi efter 30 år	0	0	0	0	0	0	0
Årlig løbende vedligeholdelse	125	125	125	125	88	73	46
Årligt varmetab	78	100	108	108	133	166	173
	3979	4410	4567	4567	4332	4685	4292
Udskiftning af termoruder	0	0	0	0	3125	3550	3220
	0	0	0	0	2006	2279	2067
Skrotning af oprl. vinduer	0	0	0	453	453	453	453
Skrotning af nye/ gl. vinduer	453	453	453	453	494	517	1198
	187	187	187	640	657	666	947
Total nuværdi	11666	11097	13004	13677	13245	14730	13746
Total kr. pr. år	389	370	433	456	442	491	458
% af nyt Trævindue med energirude	88	84	98	103	100	111	104

Realrente 0,03

I dette scenario er alle vinduer sat til den samme levetid på 30 år. Selv her er den billigste totaløkonomiske løsning de renoverede vinduer 1+1 Forsats og 1+2 energirude Forsats, men forskellene er ikke så markante som ved de mere realistiske levetider. Rådvad-, Plast- og især træ/alu-vinduet bliver de dyreste, da den højere anskaffelsessum ikke kan afskrives over et længere tidsrum.

Artiklen om totaløkonomi af vinduer i gamle huse er en i en række af tre, der er betalt af Grundejernes Investeringsfond. De to andre artikler omhandler livscyklusanalyse og støjisolering.

Grundejernes Investeringsfond har desuden under "Projekt Vindue" bl.a. betalt for måling af Raadvad-vinduerne for lyd- og varmeisolering samt lyskvalitet undersøgelse. Desuden er der lavet en lov-barriereundersøgelse for at se, om lovgivningen fremmer udskiftning af vinduer frem for istandsættelse.

Baggrundsrapporterne og de andre artikler kan ses på www.gi.dk og www.bygningsbevaring.dk

Kildehenvisning:

[1] Udviklingsprojekt - en vurdering af totaløkonomi og miljørigtig projektering, By & Bolig ministeriet, Oktober 1999

[2] Totaløkonomi i beslutningsprocessen, Nybyggere og renovering, Byggeriets Udviklings Råd, 2000, Kim Haugbølle Hansen, Kjeld Roger Henriksen, Jens Østergaard

[3] Vinduesrenovering med linolie. Projekt Renovering, projekt nr. 264, By- og Boligministeriet, 1999

[4] Gode råd om vinduer i ældre bygninger, vedligeholdelse, istandsættelse og energiforbedring, Søren Vadstrup, 2002.

[5] Vinduers varmetab, Energi-, kondens- og lydforhold for nye og gamle vinduer i ældre bygninger før 1950, maj 2002, Thomas Kampmann.

[6] BRANDIS A/S, NEDRIVNING