

ENERGIFORBEDRING AF VINDUER

Et ældre vindue kan være i så dårlig stand, at en reparation er håbløs. Men også mange af de senere års vinduesudskiftninger er gennemført med så dårlige resultater, at endnu en udskiftning må forudses inden for en overskuelig årrække.

Eksempel på uheldig vinduesudskiftning

De samme æstetiske krav bør man stille til nye vinduer i ældre huse, hvortil kommer de ligeledes høje tekniske krav, som gamle, originale vinduer også opfylder. Dette informationsblad giver gode råd om, hvordan man kan gøre dette.



Huset skifter helt karakter, hvis man isætter nye termovinduer med for tykke sprosser, kraftigt tilbageliggende ruder i forhold til vinduets forside, dominerende glaslister, uhyggelige spejlinger i ruderne og kedelige og karakterløse hængsler.

Et nyfremstillet kitfalsvindue med tynde sprosser, hjørnebåndshængsler og beslag og trukket glas i ruderne – alt sammen noget der stadig kan fås – løser opgaven noget bedre. Hvis kitfalsvinduet forsynes med indvendige forsatsvinduer med energiglas, opnår man tilmed en langt bedre isoleringsevne end det viste termovindue, hvorved det også bliver totaløkonomisk mere rentabelt at vælge den første løsning.



Ved vinduer i ældre huse er der draget omhyggelig omsorg for at det har smukke proportioner, ofte det gyldne snit, smukke detaljer, bl.a. profileringer, beslag og farver og giver et smukt lys, bl.a. via helt tynde sprosser, afrundede profileringer, hvidmalede indvendige flader og mundblæst eller trukket, jernfrit rudeglas.

Arkitektoniske krav til de nye vinduer

Profileringer

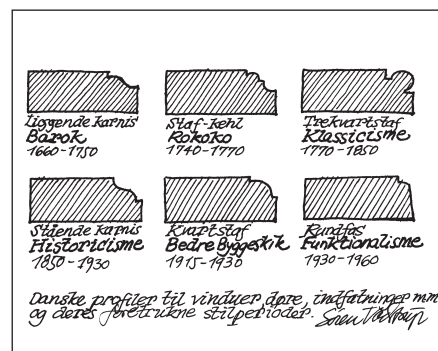
Ved udskiftning af vinduer bør de nye udføres som en nøje kopi af de oprindelige vinduer, både hvad angår opdeling, dimensionering og profilering. Findes de originale vinduer ikke mere, fordi de allerede er skiftet ud, kan man måske finde et kældervindue, der ikke er skiftet, og hvor profilerne kan aflæses.

Findes disse heller ikke, kan man ud fra husets opførelstidspunkt benytte denne grove tidsnøgle til danske vinduers profilering, gældende for Man kan derudover overveje, om de nye vinduer skal udføres med en forenklet detaljering for at markere tidsforskel og understrege, at vinduet er nyt. almindelige beboelseshuse i byerne og på landet.

Konstruktion og tekniske krav

Det skal anbefales ikke at bestille et nyt standardvindue, koblet eller med forsatsvinduer, hos en vinduesfabrik uden at stille følgende tekniske krav til vinduet, der borger for at det nye vindue kan holde i de 200 år, som de gamle originale vinduer kunne:

1. Vinduesrammer udføres af spejlskåre, kernetræ (fyr eller eg) i relativt spinkle dimensioner (25-28 x 45 mm). Densitet 0,5-0,65 g/cm³ (ved 15% TF).
2. Karme udføres af kernetræ (fyr eller eg) Densitet 0,5-0,65 g/cm³ (ved 15% TF). Der anvendes så vidt muligt naturligt lufttørret træ.
3. Rammerne udføres med kontrahlede samlinger, samlet med trædyvler, uden limning. Karmene udføres zinkede, uden limning. Alt udføres som "tættilpassede" samlinger, uden "straffede" (affasede) kanter.
4. Rammerne forsynes med 2 mm glas i kitfals. I de udvendige rammer anvendes trukket glas, i de indvendige energiglas.



Typiske profileringer på danske vinduesrammer i almindelige by- og landhuse. Lod og tværpøse følger disse. Se også Informationsblad: Datering af vinduer



Spejlskårne vinduesrammer. Træets marvstråler ligger parallelt med rammernes yderside.

5. Ruderne lægges i trykkit, stiftes med ikke rustbare stifter og kittes med linoliekit.
6. Karmene udføres med geisfuss til mørtelfuger mod murværk.
7. Udvendige rammer beslås med galvaniserede hjørnebånd og hjørnebånds-hængsler uden krøller og gesvejsninger.
8. Der må ikke anvendes vakuum-imprægnering eller organiske opløsningsmidler.
9. Vinduerne males overalt med linoliemaling.
10. Vinduerne monteres med mørtelfuge i murværk.

Fuge og geisfuss stoppes hårdt med tjæret værk (NB. ikke rockwool eller glasuld) i en afstand af 2,5 cm fra forsiden. Der fuges yderst med en luftkalkmørtel (uden cement), iblandet fæhår. Overfladen glattes hårdt med en fugeske efter ca. 1 times hærdning.

Skodder

Vinduerne kan være forsynede med udvendige eller indvendige skodder

- hvoraf de sidstnævnte kan være foldede og indbyggede i sidelysningspanelerne. Lysningspanelerne kan være afsluttet af profilerede indfatninger, og der kan være paneler på vinduesbrystningernes inderside.

Disse vinduesomgivelser udgør sammen med vinduerne en helhed og bør bevares, selv om vinduerne udskiftes Glas – Kit

Ruder af almindeligt vinduesglas til-dannes 2 - 3 mm mindre end falsmålet og kittes med linoliekit. Før ruderne sættes i, skal glasfalsene imidlertid grundes, da træet ellers vil opsuge olien i kittet, som derved vil tørre ud og løsne sig. Ruderne lægges i trykkit i falsene. Herefter faststiftes ruderne med forkobrede trådstifter, hvorefter der kittes udvendigt.

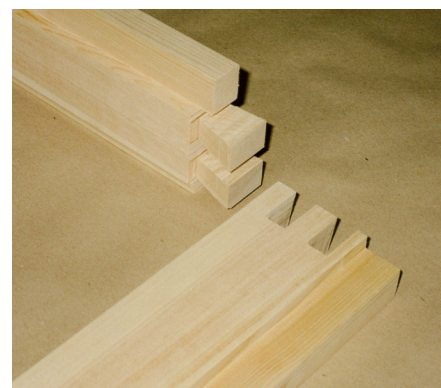
Isætning og fugning

Som hovedregel er vinduer i bindingsværkswægge placeret i plan med væggenes yderside, medens vinduer i grundmurede facader som regel er trukket 3 - 5 centimeter ind bag murflugten.

Det nye vindue bør placeres efter disse hovedregler. Endvidere gælder det, at vinduerne skal følge evt. hældninger i ydervæggen - og derfor ikke nødvendigvis isættes i lod.

Når vinduet er blevet anbragt korrekt i vindueshullet, fastkiles det ud for hængslerne med klodser af vandfast krydsfiner og stykker af oliehardt masonite, og gennem disse opklodninger foretages fastgørelsen med særlige rawlplugs.

Herefter stoppes fugen mellem ydervæg og vindue med tjæret værk (fibre til fremstilling af tovværk), og der



Zinket hjørnesamling på vindueskarmene



En vinduesramme med kontrakehede samlinger, fæstnet med to trædyvler i hjørnerne, uden lim

fuges udvendigt med mørtel. Mørtelfugen skal helst være ca. 2,5 cm dyb for at blive siddende.

Medens fugen langs side- og overkarme skal ligge ca. 1 mm tilbage for vinduets forside, skal fugen under vinduet være trukket et par centimeter tilbage fra vinduets forside. Denne fuge skal desuden have fald udad, således at vand, der løber ned ad vin-

duet, kan dryppe af og blive ledt bort. Ved at forsyne det nye vindue med en gennemgående dryprille i underkarmens underside, vil muligheden for at bortlede vand blive forbedret.

Hvis man ønsker at benytte en plastisk fugemasse, skal denne anvendes på værkstopningens inderside, da man ellers risikerer fugtophobning i konstruktionen. Ved valget af materialer til fugen er det vigtigt altid at sikre, at tætheden over for vanddamp er større på fugens inderside end på dens yderside.

Udvendig kan vinduet være forsynet med indfatninger og sålbænke, der selvsagt bør bevares, selv om vinduet udskiftes. Man bør derimod afholde sig fra at tilføje sådanne nye elementer, hvis de ikke tidligere har været på huset.

Malerarbejde

Der henvises til de særskilte informationsblade: *Overfladebehandling af udvendigt træværk* og *Overfladebehandling af indvendigt træværk*

For vinduer anbefales det ubetinget at male disse med linoliemaling.

For vinduer gælder der ydermere den særlige regel at man skal male 2 mm op på glasset for at lukke sammenstøddet mellem glas og kit med linoliemalingen.

Myndighedskrav til redningsåbning
Bygningsreglementet stiller krav om, at der er mindst én redningsåbning til det fri fra hvert beboelsesrum, eller direkte adgang til mindst to rum, der har redningsåbninger, og som ikke står i åben forbindelse med hinanden. En redningsåbning skal have en fri lysning, hvis højde og bredde

tilsammen er mindst 1,5 m. Højden skal være mindst 0,6 m og bredden mindst 0,5 m.

Hvis disse mål ikke kan overholdes, kan det blive nødvendigt at over-skære lodposten og fastgøre den til henholdsvis over- og underkarm med skudrigler, således at posten hurtigt kan fjernes. I ældre boliger fra før år 1900 kan der dispenseres til en højde på minimum 90 cm og en bredde på minimum 42 cm.

Tekniske krav og energiforhold

Energiforhold

Videnskabelig forskning udført af Center for Bygningsbevaring i Raadvad sammen med ingeniører på DTU har bevist, at når det drejer sig om ramme- og sprosseopdelte vinduer, isolerer gamle eller nyfremstillede vinduer af træ, forsynet med udvendigt enkeltglas i kitfals, og ydermere forsynet med indvendige rammer med et eller to lag energiglas, markant bedre end tilsvarende nye vinduer af træ, plastic eller aluminium forsynet med lavenergiruder.

Dette er eftervist og dokumenteret gennem videnskabelige beregninger, målinger og 1:1-forsøg i virkeligheden. Se litteraturlisten.

Traditionelt findes der to dobbeltrudesystemer til nye vinduer i ældre bygninger:

1. Udvendigt kitfalsvindue med et indvendigt forsatsvindue med energilas (Forsats 1+1).
2. Udvendigt kitfalsvindue med indvendige påkoblede rammer med energilas (Koblet 1+1).

Der er i de senere år udviklet tre dobbeltrudesystemer mere til nye og gamle vinduer i ældre bygninger:

3. Udvendigt kitfalsvindue med indvendige påkoblede hærdede glaseruder af energiglas.
4. Udvendigt kitfalsvindue med et indvendigt forsatsvindue med energiruder (Forsats 1+2).
5. Udvendigt kitfalsvindue med et indvendigt forsatsvindue med 2 lag energiglas (Forsats 1+1+1)

Skal man sammenligne energiegenskaberne for disse 5 vinduesløsninger for ramme- og sprossedelte vinduer til ældre bygninger benytter man energibalancen/energitallet for hele vinduet (målt i kWh/m²/år), der er mere retvisende end U-værdien for hele vinduet eller kun for selve ruden (begge målt i W/m² K).



Udvendigt kitfalsvindue med et indvendigt forsatsvindue med energilas, den såkaldte Forsats 1+1-løsning. Denne har rimeligt gode energiegenskaber, et energital på $\div 58 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ og en U-værdi på $1,65 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ for hele vinduet. Så denne løsning opfylder det skærpede Bygningsreglement for 2010 (BR10)

Energitallet beregnet på DTU for hele vinduet for de forskellige vinduesløsninger.

De højeste tal, nærmest 0, har de bedste egenskaber

Energiforbedrede, ramme- og sprossedelte kitfalsvinduer:

- A: Forsats 1+1: ÷ 58 kWh/m² år
- B: Koblet 1+1: ÷ 58 kWh/m² år
- C: Påkoblet hærdet glas: ÷ 58 kWh/m² år
- D: Forsats 1+2: ÷ 55 kWh/m² år
- E: Forsats 1+1+1: ÷ 27 kWh/m² år

Hvis vi sammenligner disse energiegenskaber med tallene for tilsvarende ramme- og sprossedelte nye vinduer med lavenergitermoruder, giver dette:

Nye ramme- og sprossedelte termovinduer:

F: Nyt træ-alu termovindue med energiruder (2 lag glas) ÷ 73 kWh/m² år

G: Nyt trætermovindue med energiruder (2 lag glas) ÷ 79 kWh/m² år

Som det ses isolerer de traditionelle vinduesløsninger bedre end tilsvarende vinduer med termoruder, når det drejer sig om ramme- og sprossedelte vinduer. Når producenter og leverandører af nye ramme- og sprossedelte termovinduer af træ, plastic eller aluminium til ældre bygninger beskriver energiegenskaberne for deres vinduer, og fremhæver disse som bedre isolerende end energiforbedrede kitfalsvinduer, benytter man ofte tallet for selve rudens center-U-værdi – og ikke energiegenskaberne for det samlede vindue. Dette er både misvisende og meget lidt klædeligt for branchen.

For at kunne sammenligne de forskellige produkter reelt skal man som kunde altid bede om at få oplyst ener-

gitallet for hele vinduet i kWh/m² år, og ikke kun U-værdien for selve ruden. Kan man ikke få oplyst dette, bør man ikke gennemføre handelen og herudover under alle omstændigheder lægge de ovennævnte energital til grund for sit valg.

For fredede og bevaringsværdige bygninger er dette som nævnt slet ikke relevant, da man på grund af husets arkitektur og bevaringsværdier i det hele taget må fravælge vinduer med udvendige termoruder eller energiruder. Men at denne løsning også er den bedste i forhold til energibesparelse, vedligeholdelsesomkostninger, støj-dæmpning og totaløkonomi er det nok de færreste, der er klar over.

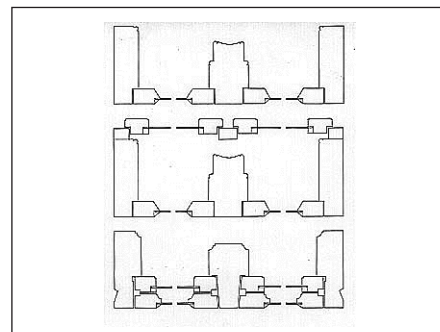
Koblede vinduer og forsatsvinduer

Skal man udføre et nyt vindue til en ældre bygning med ramme- og sprosseopdelte vinduer, måske fordi de oprindelige vinduer allerede er skiftet ud, er en konstruktion med udvendige termoruder eller lavenergi-termoruder en meget dårlig ide. For det første fordi termoruderne ændrer på husets arkitektoniske udtryk på en uheldig måde, idet vinduets materialer, proportioner, detaljer samt rudeglassenes udseende ligger alt for langt fra det oprindelige vindues stil og detaljering – hvilket kan ses på lang afstand. For det andet fordi termoruder og lavenergi-termoruder har ringere tekniske, holdbarhedsmæssige og energimæssige egenskaber for hele vinduet end de ovennævnte 'bevaringsløsninger'.

De tre vinduesløsninger, der især skal anbefales til bevaringsværdige bygninger, ja til alle ældre bygninger med ramme- og sprosseopdelte vinduer er:

1. Kitfalsvindue med forsatsvindue (1+1)
2. Kitfalsvindue med koblede rammer (1+1)

I fredede bygninger, der ikke er 'født' med koblede vinduer, godkendes disse normalt ikke. Her er man henvist til energiforbedring med forsatsvinduer. Det er den stillestående luft mellem



1. Kitfalsvindue med enkelt glas
2. Kitfalsvindue med forsatsvindue (1+1)
3. Kitfalsvindue med koblede rammer (1+1)



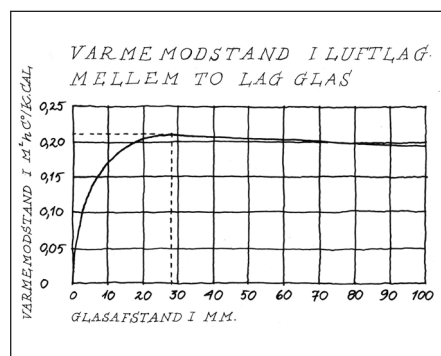
Hærdede, påkoblede ruder består af en hærdet glastrude, der kobles direkte på indersiden af den udvendige vinduesramme. Løsningen er derfor næsten usynlig. Systemet kan således også bruges til energiforbedring af eksisterende, gamle vinduer, hvad almindelige koblede vinduer ikke kan.

de to glaslag, der isolerer, og som det fremgår af diagrammet, er isoleringsevnen bedst ved en glasafstand på 28 mm. Ved større afstand reduceres isoleringsevnen en smule, hvorimod den aftager markant ved mindre afstande.

Den ideelle glasafstand kan opnås i vinduer med koblede rammer. Den forøgede glasafstand i forbindelse med forsatsrammer forøger kun varmetabet med ca. 10%. Derimod forøges varmetabet ved brug af vinduer med termoruder ~ hvor glasafstanden er henholdsvis 12 og 9 mm - med henholdsvis ca. 20% og 25%.

Både den koblede ramme og forsatsrammen bør udføres så smal som muligt og uden opdeling, således at den reducerer lysindfaldet mindst muligt.

De to rammer forbindes af et hængsel i den side, der vender ind mod vinduets lodpost (den midterste lodrette del af vinduet) og holdes sammen i den modsatte side af lukkebeslag, således at den samlede konstruktion kan åbnes, når vinduet skal pudsas. I stedet for den påkoblede ramme af træ, der ofte vil være ca. 28 mm tyk, kan man



Systemet i forsatsvinduer.

Det er vigtigt at forsatsvinduerne ikke tager for meget lys. Den ramme, de sidder i, skal derfor trækkes helt ud på siden af – allerhelst bag ved – sidekarmene, og de skal ydermere være overfalsede i midten – dvs. uden en lodret post i midten – for at gøre selve lysåbningen så stor som mulig.



Systemet i forsatsvinduer. Det er vigtigt at forsatsvinduerne ikke tager for meget lys. Den ramme, de sidder i, skal derfor trækkes helt ud på siden af – allerhelst bag ved – sidekarmene, og de skal ydermere være overfalsede i midten – dvs. uden en lodret post i midten – for at gøre selve lysåbningen så stor som mulig.

anvende en påkoblet ramme af ca. 4 mm hærdet glas.

Uanset om man forbedrer isoleringsevnen ved hjælp af forsatsvinduer eller koblede vinduer, må der ikke slippe varm og fugtig luft ud i glasmellemrummet.

Luften vil da blive afkølet på den kolde yderrude og afsætte dug. For at undgå dugdannelse skal der derfor mellem karmen og den indvendige ramme skabes tæthed ved hjælp af tætningslister – og glasmellemrummet skal ventileres til det fri.

Selv i regnvejr er der mindre fugt i den kolde luft udenfor end i varm rumluft, og den svage ventilation af glasmellemrummet påvirker ikke isoleringsevnen mærkbart. Den udvendige ramme må derfor ikke slutte alt for tæt i karmen, og der skal i koblede vinduer være en afstand på ca. 2 mm mellem rammerne.

En yderligere forbedring af både forsatsrammernes og de koblede rammers isoleringsevne vil kunne opnås, hvis de monteres med energiglas. Ligesom forsatsrammerne vil kunne monteres med termoruder, således at man får tre lag glas i alt. Forsatsrammerne skal imidlertid være ret kraftige for at bære de tykke og tunge termoruder, og bliver derved nemt for klodsede. Det er desuden tvivlsomt, om investeringen i tre lag glas står mål med besparelsen i varmeudgifter.

LITTERATUR OG LINKS

Litteratur

Bornholmsk byggeskik på landet. Niels-Holger Larsen. Bornholms Museum 1983

Byhuset – byggeskik i købstaden. Curt von Jessen, Niels-Holger Larsen, Mette Pihler og Ulrich Schirinig. Gyldendal 1980.

Gode råd om vinduer i ældre bygninger. Søren Vadstrup. Raadvad-Centeret 2002.

Huse med sjæl. Søren Vadstrup. Gyldendal 2004.

Landhuset – byggeskik og egnspræg. Gode råd om vedligeholdelse og istandsættelse. Gyldendal 1975. Curt von Jessen, Niels-Holger Larsen, Mette Pihler og Ulrich Schirinig.

Vinduer i ældre bygninger. Søren Vadstrup og Thomas Kampmann. Grundejernes Investeringsfond. 2004

Vinduer, tradition, vedligeholdelse og forbedring. Torben Olesen, Fredningsstyrelsen, København 1977.

Links

Information om Bygningsbevaring:
www.kulturstyrelsen.dk/information-om-bygningsbevaring/

- Datering af vinduer
- Reparation af vinduer
- Port- og dørbeslag
- Vinduesbeslag
- Malermaterialer
- Overfladebehandling af udvendigt træværk
- Overfladebehandling af indvendigt træværk
- Overfladebehandling af jern
- Træ til husbygning

Anvisningsblade til
vinduesrestaurering. Center for
Bygningsbevaring
<http://www.bygningsbevaring.dk/default.asp?pid=196>

Vinduesrenovering. Klik et Håndværk
www.klikethaandvaerk.dk

Bliv varm på dit vindue.
Energimærkning rapport fra Projekt
Vindue.
<http://www.energimarkning.dk/Rapporter/Bliv%20varm%201.pdf>

Ejendomsviden. Portal med film
og publikationer. GI Grundejernes
Investeringsfond
www.ejendomsviden.dk

KOLOFON

Titel

Udskiftning af vinduer

Oplæg

Tekstoplæg: Steffen M. Søndergaard,
arkitekt. m.a.a.

Tegninger: Torben Olesen, arkitekt.
m.a.a.

Foto: Hvor intet andet er nævnt, Søren
Vadstrup, arkitekt m.a.a. Center for
Bygningsbevaring

Copyright, redaktion og udgiver

Kulturstyrelsen, Kulturministeriet

Opdateret

Maj 2012, Søren Vadstrup, arkitekt
m.a.a., Center for Bygningsbevaring

Yderligere oplysninger

Kulturstyrelsen
H.C. Andersens Boulevard 2
1553 København V
Telefon 33 73 33 73