



## NY VIDEN

Om vinduer af træ i ældre bygninger

Holdbarhed og levetid, materialer og metoder til vedligeholdelse, energiforbedring, totaløkonomi og arkitektonisk tilpasning.

Af Søren Vadstrup, lektor, arkitekt m.a.a. Kunstakademiets Arkitektskole  
og Center for Bygningsbevaring i Raadvad  
København, juni 2018

### Ny viden om VINDUER af træ i ældre bygninger (før 1960-70)

Vinduerne er uden tvivl ældre huses mest komplicerede og sammensatte bygningselement. Det består af 7-8 forskellige materialer: træ, glas, metalbeslag, skruer eller søm, kit, maling, tjæret værk, kalkmørtel og på det sidste også tætningslister med gummilister. Dertil kommer at vinduerne skal kunne åbne og lukke for bl.a. at ventilere rummene. Det skal også sende mest muligt dagslys ind i huset og samtidigt holde på varmen. Derfor har man gennem tiden lagt meget stor viden og kunnen for dagen, håndværksmæssigt, teknisk og æstetisk, så vinduerne også kan holde meget længe, passe til huset, rent arkitektonisk og være smukke at se på.

I dag vil de fleste husejere gerne spare mest muligt på varmen, og her udgør ældre vinduer i de flestes øjne et svagt punkt. Mange skifter derfor de gamle oprindelige vinduer af træ ud med nye vinduer af træ, plastik eller aluminium forsynet med de højisolerede *lavenergi-vinduer*. De er også meget billigere og nemmere at vedligeholde. De skal bl.a. aldrig males, og så er de tætte plus at de ligner de gamle vinduer 'på en prik'.

Dette er dog en sandhed med modifikationer, når vi taler om to- eller tre-rammede vinduer af træ med tynde sprosser i bygninger, der er ældre end 1960. At de nye termovinduer ligner de gamle, behøver man ikke at se ret længe på disse for at se, at det gør de absolut ikke. Ruderne, sprosserne, beslagene, overfladerne og stort set alle udvendige og indvendige detaljer er grimmere, mere klumpede og direkte forkerte. Men derudover har ny forskning, udført på Kunstakademiets Arkitektskole i København og Center for Bygningsbevaring i Raadvad vist, at de gamle vinduer kan sættes i stand, så de 'slår' de nye vinduer til ældre huse på fem meget afgørende punkter:



*Man kan næsten ikke se forskel, hævdes det. Men bortset fra at de forreste, udskiftede vinduer har 6 ruder og er hvide, har de meget lidt til fælles med de 150 år gamle, oprindelige vinduer i det bageste hus. Sprosserne, beslagene og rudernes spejlinger har et helt andet udtryk. Forsynet med indvendige forsatsvinduer sparer de gamle vinduer også 30-50% mere på varmen, end de nye termovinduer.*



Først og fremmest passer de oprindelige vinduer bedre til husets arkitektoniske udtryk – end nye vinduer af træ, plastik eller aluminium med udvendige termoruder. Det skal der nu ikke meget 'forskning' til at fastslå. Det kan ses med et halvt øje.

For det andet har de oprindelige vinduer en langt længere levetid og holdbarhed end nye vinduer af træ, plastik eller aluminium. Vi ved fra praktiske erfaringer, at de nye termoruder og energiruder har en levetid på 18-20 år, og jeg har ikke mødt nogen producent, der vil garantere en længere levetid end dette for de nyeste energiruder, man producerer i dag. Det er snarere 5 år, man kan svinge sig op til. Vi har jo tusindvis af gamle vinduer, der har holdt i 150-250 år eller mere, og som rigtigt vedligeholdt kan holde i mindst 250 år *mere*, så at erstatte disse med nye vinduer, hvor ruderne holder i 18-20 år, kan vi ikke bruge overhovedet.



*Til venstre et 200 år gammelt klassicistisk vindue, sat i stand med partiel, våd kold afrensning (uden varme) og malet med linolie. Det kan, vedligeholdt med linolie og linoliekit, holde i mindst 250 år **mere**. Til højre ses det samme vindue, set indefra, hvor det er energiforbedret med indvendige forsatsrammer. Herved sparer man 20-75% **mere** på varmen end tilsvarende nye vinduer af træ, plastik eller træ-alu med udvendige termo/lavenergiruder. Plus at vinduet holder langt længere, og har mindre vedligeholdelse, end nye vinduer.*

For det tredje har vi også meget gamle systemer til tætning og energiforbedring af gamle vinduer af træ. Indvendige forsatsvinduer er beskrevet første gang i Danmark i 1731, så denne løsning har omkring 285 år på bagen. Koblede vinduer er en svensk opfindelse fra 1889, så det er kun 127 år, vi har haft disse. Ved at kombinere disse meget gamle og gennemprøvede dobbeltrudesystemer med moderne, såkaldt 'energiglas', der er 'coated' med en uhyre tynd belægning af bl.a. guld, der tillader de langbølgede varmestraler fra sollyset at passere udefra og ind, men bremser de kortbølgede varmestraler fra varmen, inde i huset, indefra og ud, kan man med en 3-lags-løsning opnå en varmeisolering, der er 20-75% bedre end tilsvarende opsprossede vinduer af træ, plastik eller aluminium med udvendige lavenergi-termoruder. Ved denne metode kan man oven i købet bevare de oprindelige 150-250-år gamle enkeltglas-vinduer af træ, med sprosser i kitfals og de oprindelige beslag, i husets facader.



For det fjerde har de oprindelige 150-250-årige vinduer af træ en enklere og billigere vedligeholdelse end nye vinduer af træ, plastik eller aluminium. Hov, hov. Plastik- og aluminiumsvinduer skal jo slet ikke vedligeholdes! Producenterne foreskriver imidlertid at man vasker den udvendige del af vinduet, karm og ramme, med sæbevand to gange om året. Beslagene skal samtidigt smøres to gange om året, og man skal løbende holde snavs væk fra glideskinner, tætningslister m.v. Så noget vedligeholdelse er der, trods alt. Men hvad producenten ikke skriver er, at man skal regne med at skifte alle termoruderne ud efter 18-20 år, dels fordi de er blevet utætte og dugger i rudemellemrummet dels fordi de isolerende gasarter mellem ruderne er sivet ud. I praksis skifter man her hele vinduet. Når dette indregnes i husets og vinduernes drift- og vedligeholdelsesudgifter, 'overhaler' de gamle trævinduer med linoliemaling, kit og mørtelfuger de nye vinduer af træ, plastik eller aluminium.

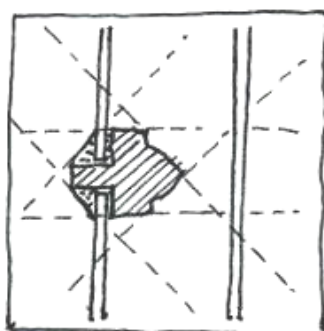
De fleste husejere regner ikke med, at man kan bevare de oprindelige vinduer af træ i huset, og samtidigt opnå den bedste varmebesparelse og den enkleste og billigste vedligeholdelse – hvilket jo også betyder at de gamle vinduer af træ, der både er de pæneste, de mest holdbare og de bedst isolerende, også er de totaløkonomisk billigste.

Ny forskning udført af Center for Bygningsbevaring i Raadvad sammen med Danmarks Tekniske Universitet har bevist, at en løsning, hvor man opsætter tættere indvendige forsatsvinduer på ældre vinduer, samtidigt med at disse istandsættes, sparer 15-20% mere på varmen end en tilsvarende løsning med 1. generations termoruder (center U-værdi på 2,8 W/m<sup>2</sup>K). Dette gælder for såkaldte 'Dannebrogsvinduer' og andre vinduer med små rudeformater, der jo er typiske for ældre huse.

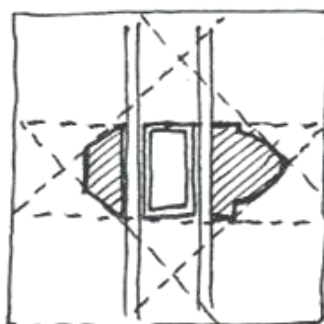
### ***Hvad, hvis de oprindelige vinduer allerede er udskiftet?***

Nye standardvinduer til ældre bygninger, der produceres i dag, indeholder en række grimme og uheldige sider, rent arkitektonisk:

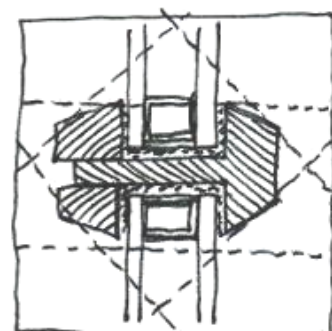
- Deres materialer og detaljer indeholder et syndigt rod, bl.a. plastik eller aluminium, der ikke passer til ældre huse, klumpede detaljer på grund af de tykke termoruder, forkerte hængsler, greb og beslag.
- Sprosserne er et meget ømt punkt. De er uden undtagelse enten store, grove og grimme, ofte med skinnende og dominerende aluminiums-lister. Eller man har fundet på at lime falske sprosser på ruderne. Da de falske sprosser falder af efter få år, forværrer dette det æstetiske udtryk. Derudover tager de lige så meget lys, som de tykke sprosser.
- Termoruder med floatglas, med ensformige spejlinger, der skinner blåligt og uhyggeligt, og også tit giver et 'hult' genskin.



**FORSATSVINDUE**  
med alm. sprosse



**PÅLIMET SPROSSE**  
på alm. termorude



**TERMORUDESPROSSE**  
med gennemgående spr.

En ægte kitfalssprosse i gamle vinduer af træ fylder kun 2,5 cm på alle leder. En pålimet sprosse i nye termovinduer fylder 2,5 cm – set lige forfra – men det dobbelte, 5 cm, set på skrå, hvad jo ikke mindst sollyset gør. Den 'ægte' termorudesprosse fylder 3,5 cm lige forfra og 6 cm på skrå. Det er ikke dagslyset, man prioriterer med disse sprossetyper.



Hvis de oprindelige vinduer allerede er skiftet, har vi arbejdet med at få danske vinduesfabrikker til at fremstille arkitektonisk tilpassede, men koblede 'kopi-vinduer' (2 eller 3 lag glas) af 100% kernetræ og med de udvendige ruder udført i trukket glas og sat i kitfals. Derudover benyttes udvendige hjørnebåndsbeslag. Vinduerne udføres også fra fabrikernes side i 6 forskellige stilarter, så de passer til bygningens stil og de oprindelige vinduers udseende, også hvad angår profileringer samt dimensioner og profiler på karme og poste: Barok, rokoko, klassicisme, historicisme, bedre byggeskik og funktionalisme. Der gives 30 års garanti for disse vinduer i forhold til råd og svamp, hvis de vedligeholdes i henhold til den medsendte vedligeholdelsesvejledning med linoliemaling, linoliekit og kogt linolie.

Derved kan man retablere husets oprindelige arkitektoniske udtryk, hvoraf vinduerne er en meget vigtig del. I nogle tilfælde repræsenterer disse nye 'kopi-vinduer' 3. generation af udskiftede vinduer, fordi de nye vinduer, i modsætning til de oprindelige og fejlagtigt udskiftede vinduer, er i en katastrofalt ringe teknisk og energimæssig kvalitet.

### ***Vinduerne i 1940'ernes og 50'ernes almennyttige etagebeboelseshuse***

På Arkitektskolen arbejder lige nu med et projekt vedrørende 1940'ernes og 50'ernes almennyttige etageboliger i Danmark, eet af 'hovedværkerne' i både dansk og nordisk arkitektur, set på verdensplan. Her er de oprindelige vinduer af træ i langt de fleste bygninger allerede skiftet 2 gange (gentager: **to** gange) på under 70 år! Og man skal nu nogle steder i gang med tredje vinduesudskiftning, fordi de sidst valgte vinduer fra 1970'erne eller 80'erne er for dårlige. Boligselskaberne siger i fuldt alvor, at man har måttet skifte vinduerne for at spare på udgifterne til drift og vedligeholdelse. Man fristes til at sige, at så må de generelt have alt for mange penge, for selv den mest simple udregning vil vise, at denne strategi absolut ikke har givet dem nogen økonomisk besparelse, hverken på kort eller lang sigt. Og i forhold til at opføre sig bæredygtigt og ansvarligt overfor kloden, kan man kun komme på et udtryk: Direkte uansvarligt.



For nu at undgå at vinduesfabrikkerne ligesom tidligere, indgår som boligselskabernes primære rådgivere i vinduesspørgsmål, har studerende på Arkitektskolen i København tegnet 5 prototyper til nye vinduer af træ til disse byggerier. Disse er herefter fremstillet 1:1 af snedkerlærlinge på snedkerskolen i København. Disse bliver herefter revideret og rettet til, bl.a. i samarbejde med Københavns kommune, hvorefter vi fremstiller 5 nye, og endelige' prototyper, der kan præsenteres for og afprøves i de pågældende bebyggelser. Tegningerne og specifikationerne kan herefter udbydes til forskellige vinduesproducenter i almindelig konkurrence. Disse nye vinduer af kernetræ forventes at have en levetid på mindst 200 år, ligesom andre tilsvarende historiske vinduer af træ, hvoraf vi heldigvis kan fremvise tusindvis, hvis ejere ikke har været så *ukloge* at skifte disse.

*Det almennyttige boligbyggeri 'Schweitzervænget', opført af arkitektkontoret Dominia i 1955. Efter vinduesudskiftningen med plastikvinduer med termoruder får man associationer til en lukket anstalt for sindslidende i det gamle Østtyskland – og ikke en hyggelig og folkelig gulstens arbejder-beboelseskomples i Hvidovre.*

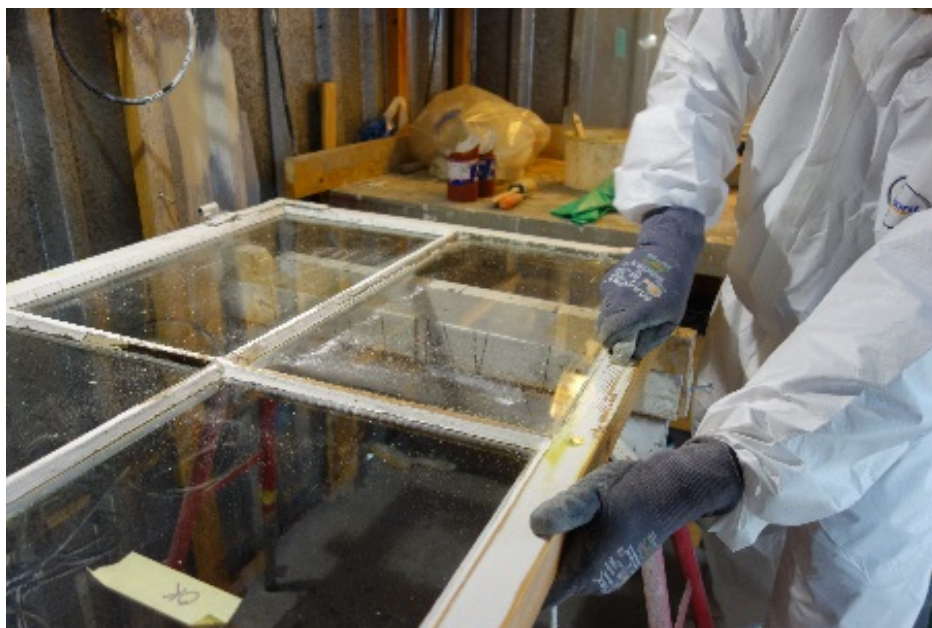


### ***Ny viden om vedligeholdelse og istandsættelse af vinduer af træ***

Selv hvor vi har de oprindelige vinduer i behold, det gælder heldigvis i cirka ¼ af alle ældre bygninger i Danmark, cirka en halv million, kan vi konstatere, at mange håndværkere og husejere behandler disse helt forkert. Der gøres generelt 5 fejl:

#### ***1. Ikke alle vinduer skal have samme behandling***

Først og fremmest skal alle vinduer ikke have den samme behandling og slet ikke den meget 'store og dyre tur', de fleste tror. Hvis man f.eks. renser alt maling af, tager ruderne ud og beslagene af og på gør man alt for meget, forkert og for dyrt. Vi skelner mellem tre niveauer af tilstanden på vinduerne og tre niveauer af istandsættelser: Almindelig vedligeholdelse, nænsom istandsættelse og total istandsættelse. Man kan læse en nærmere beskrivelse af disse på [www.bygningsbevaring.dk](http://www.bygningsbevaring.dk)



*Partiel, våd, kold afskrabning af gamle vinduer. Sparer arbejde og penge, forstærker vinduernes trækvalitet med vandafvisende linolie, undgår farligt støv og dampe fra gamle, giftige malingslag.*

#### ***2. Brug ikke varme til at fjerne malingen på vinduerne***

Ud over at rense alt maling af, gøres der ofte også den store fejl, at man benytter varmluftblæser eller infrarød varme fra varmelamper til at 'varme' malingen af med. Slibning med maskiner er lige så slemt. Man skal i stedet blødgøre den gamle maling, herunder også plastikmaling, med kogt linolie – og herefter kun skrabe den løse maling af, koldt, med et skarpslebent skrabejern. Alt *fastsiddende* maling, udvendigt og indvendigt, også på beslagene, fjernes ikke. Hvis der benyttes varme skal *alt* maling af, da dennes vedhæftning til bunden er ødelagt. Varmen udpiner samtidigt træet og producerer også giftige dampe fra malingen. Slibning producerer meget ofte giftigt støv, der flyver rundt i luften.

#### ***3. Skift ruder med floatglas ud med trukket eller cylinderglas***

En undtagelse for at tage ruderne på gamle vinduer ud er, hvis de af forskellige årsager er skiftet ud med moderne ruder af floatglas. Floatglas er helt glatte og 'fejlfri' ruder, der kom på markedet i 1970, og meget få glarmestre, håndværkere eller arkitekter har åbenbart sans for betydningen af et autentisk udtryk i vinduernes ruder. Både for selve bygningens og især for vinduernes historiske og arkitektoniske udtryk, ser det helt forkert ud med de glatte og spejlende floatglas, i bygninger før 1970. Det svarer til at sætte et nyt stoleben af stål på en gammel stol. Før 1970 var vinduesglassene enten mundblæste eller maskintrukne med et smukt og livligt 'spil' i spejlinger og udtryk. Derfor bør man konsekvent skifte floatglas i gamle vinduer og gamle bygninger ud med trukket glas – på fredede bygninger med cylinderglas – for at genoprette husets og vinduernes oprindelige arkitektoniske udtryk.



#### 4. Mal og vedligehold vinduer af træ med linoliemaling

Mal aldrig vinduer med plastikmaling. Denne maling er en alt for tæt og dårligt vedhæftende maling til udvendigt træ. Med plastikmaling forstås stort set alle 'vandige/vandfortyndbare' malingstyper, også selv om de har navne som 'akrylmaling', 'alkyd-acrylmaling', 'vandig alkyd', 'plastalkyd' eller sågar 'olieemulsionsmaling'. For det første løber malingens opløsningsmiddel, vand, ind i træet mens man maler, og fugter dette op, hvorefter man maler på vådt træ, hvilket giver en meget ringe vedhæftning. Dernæst fordamper vandet fra malingsfilmen, hvorved denne svinder, hvilket heller ikke fremmer vedhæftningen.

Brug i stedet linoliemaling, der bl.a. indeholder linolie, der imprægnerer og styrker træet. Vi kan se at vinduer, der har holdt godt i over 200 år, og er i fremragende tilstand, uden råd eller svamp i træet, men blot skaller af i malingen, begynder at rådne, kort tid efter at de er blevet plastikmalet, fordi træet bliver kritisk fugtigt inde under malingen.

#### 5. Tætn fugerne rundt om vinduerne med tjæret værk.

Man må aldrig sætte gummifugemasse og/eller stopning med mineraluld i fugen mellem vindue og murværk. Gummifuger er for tætte så fugt fra murværket ikke kan komme væk og mineralulden holder også på fugten, så karmtræet risikerer at rådne. Man skal i stedet stoppe fugen godt med tjæret værk (hampefibre imprægneret med trætjære) og afslutte udvendigt med en fuge af luftkalkmørtel (uden cement), der gattes godt med en fugeske. Denne konstruktion er diffusionsåben og ventileret og har desuden været brugt i over 200 år med god virkning for vinduerne.

#### MØRTELFUGER mellem murværk og karm.

UDFØRELSE

A: Optilning og fastgørelse af vinduet til murværket

B: Hård stopning af fugen med tjæret værk (hampefibre) 2,5-10 cm inde

C: Udførelse af udvendig mørtelfuge med 1:3 luftkalkmørtel

D: Glattrækning af fugens overflade med fugeske straks efter udførelsen

E: Kalkning af fugen med tvivelskalk - evt farvet med kønæg eller sødsalt



### **Ny viden om linolie og linoliemaling**

Løsningen på disse tre problemer har vist sig at være linolie, kogt linolie, såkaldt linoliefernis. Det er jo ikke nogen ny opfindelse, men vi har 'genopdaget' 3 interessante egenskaber ved linolien, der ikke tidligere har været beskrevet før i litteraturen. Nogle af disse er 'logik for perlehøns' som man siger, men de medtages for en ordens skyld her:

- a. Linoliemaling imprægnerer det træ, man maler på, med linolie. Linolie virker herefter præventivt og mindsker træets vand- og fugtoptagelse. Det er det samme der sker med de 'vandbaserede' plastikmalinger, bare med den modsatte virkning. De fylder træet med vand, mens man maler. Det er ikke optimalt for malingens vedhæftning.
- b. Linolie hærder ved at optage ilt fra den atmosfæriske luft. Under ilttoptagelsen udvider linolien, og dermed linoliemalingen, sig 18%. Det er næsten en 1/5 del af malingens volumen, hvilket betyder at malingen 'maser' sig ind i bundens porestruktur, og hænger godt fast til denne.



*Et uistandsat og et istandsat gammelt vindue af træ. Man kan ligefrem se, hvordan linoliemalingen giver træet og vinduet liv igen.*

- c. Linoliemaling skal males meget tyndt på nyt træ – bestående af tre meget tynde lag – og herefter ikke nymales før efter ca. 15-20 år. Man skal bibeholde dette tynde lag så længe som muligt, da kraftigere lag, som følge af hyppige nyopmalinger eller 'vedligeholdelser' ikke er hensigtsmæssigt, hverken for linoliemalingens vedhæftning eller holdbarhed. Man kan til gengæld påføre selve bindemidlet, kogt linolie, med jævne mellemrum, ca. hvert 5. år eller hyppigere, hvorved man dels regenererer malingslaget, herunder dets oprindelige farve, dels tilfører træet under malingen, linolie. Linolien kan påføres med en klud eller med en pensel (NB. Linolieklude kan selvantænde, og bør brændes eller vanddruknes efter endt brug. De må ikke smides i skraldespanden eller papirkurven).

Ved hvid farve skal man ikke linoliebehandle før efter 5 år, og her med et meget tyndt lag, helt bleget, linolie. Ellers risikerer man at den hvide farve gulner. Mørke farver, derimod får deres oprindelige farve og 'nymalede' karakter tilbage.

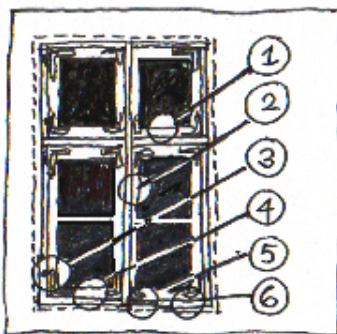




### Vedligeholdelse af gamle vinduer af træ

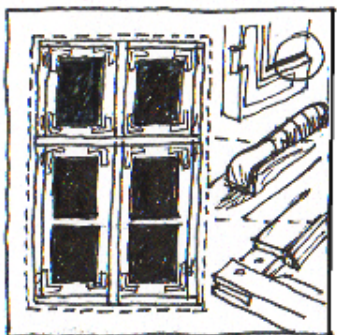
Når man efterfølgende skal vedligeholde de linoliemalede vinduer med enkeltglas og kitfals skal man:

- 1 Vaske vinduernes træværk indvendigt og udvendigt, hver gang man pudser ruderne. Skyl efter med rent vand og tør af med en klud.
- 2 Tætne revnen mellem kit og glas på især de vandrette kitfaser cirka hvert 5. år med blød, varm linoliekit, evt bare med kogt linolie og en tynd pensel.
- 3 Stryge et tyndt lag kogt linolie på alle malede overflader, indvendigt og udvendigt cirka hvert 5. år. Brug evt. en klud, der efter endt brug hver dag, brændes, druknes i vand og breddes ud eller lægges i en lukket metaldåse. Efter 15-20 år vådafskraber man træet for evt. løs maling og nymaler vinduer med 1-2 tynde lag linoliemaling. Man må ikke male gamle trævinduer for tit eller for tykt. Så skaller malingen fordi fugten ikke kan komme ud.



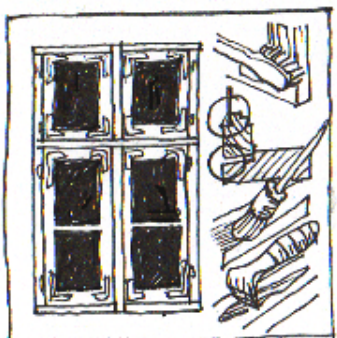
#### Tilstandsvarde ring

- ① De vandrette kitfaseres tæthed
- ② Malingen-afskalringer, revner
- ③ Beslag - pustpletter, revner
- ④ Træ - hårdt eller blødt
- ⑤ Fals og anslag - tæthed
- ⑥ Fuger mellem træ og mur - Intakt mørtelfuge.



#### Istandsættelses-metoder

- △ Almindelig vedligeholdelse:  
Tætne vandrette kitfaser,  
Linolie på alle malede flader
- △ Nønsom istandsættelse  
Skrab løs maling af-uden varme  
Linolie-slibning-partial maling
- △ Total istandsættelse  
Skrab løs maling af-uden varme  
Reparationer, udustinger, maling.



#### Vedligeholdelse af linoliemalede vinduer

- △ Ved vinduespudsning:  
Vask af alle malede overflader
- △ En gang om året:  
Check kitfaser, bundfals mm.
- △ Hvert 5. år:  
Stryg kogt linolie på træet
- △ Hvert 10. år:  
Skrab løs maling uden varme  
Udfyld løs kit, Mal afskrabede omr.



## Vedligeholdelses-program for linoliemalede vinduer

Af Søren Vadstrup

### Ved vinduespudsning: (ikke stilladskrævende)

- 1: Vask af vinduernes træ og maling udvendigt og indvendigt med sæbespåner eller sulfosæbe i varmt vand. Eftervask med rent vand samt aftørring overalt.

### Hvert 5. år:

#### Forebyggende foranstaltninger. (ikke stilladskrævende)

Punkt 1: ovenfor. Derudover

- 2: Check om de udvendige vandrette, skrå **kitfaser** er helt tætte ind mod ruden. Om nødvendigt:
  - a: Strygning af linolie på kitfasen.
  - b: Strygning af linoliemaling på selve kitfasen, og 2 mm op på ruden.
  - c: Trykning af kit i alle smårevner på kitfasen og maling af kitfasen med linoliemaling - plus 2 mm op på ruden.
- 3: Indvendige **vandrette overflader** på rammerne
  - a: Vask med sæbespåner eller sulfosæbe i varmt vand. Eftervask med rent vand samt aftørring overalt. Evt. skimmelrester skrubbes væk.
  - b: Trykning af varm linoliekit i smårevner op mod ruden
  - c: Strygning med et tyndt lag linolie (med en klud)
- 4: Check af indvendig tætning af forsatsvinduer, tætningslister el.lign.
- 5: Alle *udvendige malede overflader* på vinduets rammer og karme tilføres et tyndt lag rå eller kogt linolie med en pensel. Alle løbere aftørres.

### Hvert 15. år:

#### Almindelig vedligeholdelse. (Evt. stilladskrævende)

Punkterne 1-5 ovenfor. Derudover, om nødvendigt:

- 6: **False:** False og anslag justeres. Det checkes at vandrette false har fald udad. Hængsler smøres.
- 7: **Beslag:** Beslagenes rustpletter slibes ind til bart jern og rustbehandles med kogt linolie og jernmønje, hvorefter de males med linoliemaling.
- 8: **Revner:** Sammenstød/samlinger mellem træ-træ, kit-glas, træ-beslag forsegles med linolie, linoliekit og linoliemaling. Større sprækker i træet lukkes med tjærekit el.lign.
- 9: **Fuger:** Løse fuger mellem murværk og karm udkradses, stoppes med tjæret værk og nyfuges med luftkalk-mørtel.
- 10: **Maling:** Vinduesrammerne nummereres, aftages og anbringes fastspændt på et solidt underlag. Karmene afrenses partielt og genmales på stedet:  
**Partiel malingsafskrabning:** Løs maling skrabes af partielt til bart træ. Fastsiddende maling bibeholdes. Al afskrabning skal ske med skarpe håndskraber uden varme som "våde" processer a.h.t. giftigt støv. Der påføres hele tiden kogt linolie under arbejdet. Overgangene mellem gamle malings-lag om bart træ slibes i hånden med sandpapir, med kogt linolie som støvbinder.  
**Pletmaling:** Efter aftørring af overskydende linolie pletmales de afskrabede felter med et tyndt lag linoliemaling.  
**Genmaling:** Efter at malingen har hærdet i et døgn, stryges vinduerne med et tyndt lag linoliemaling overalt - indvendigt og udvendigt. Der males 2 mm ud på ruden ved alle kitfaser.  
**Affald og klude:** Alt affald fra skrabningen samles op i et stykke plastiktage, der monteres under selve vinduet. Affaldet deponeres som miljøfarligt affald. Bemærk imidlertid, at linolie kan selvantænde i sammenkrøllede klude. Opbevar linolieklude i en metalbeholder med låg.

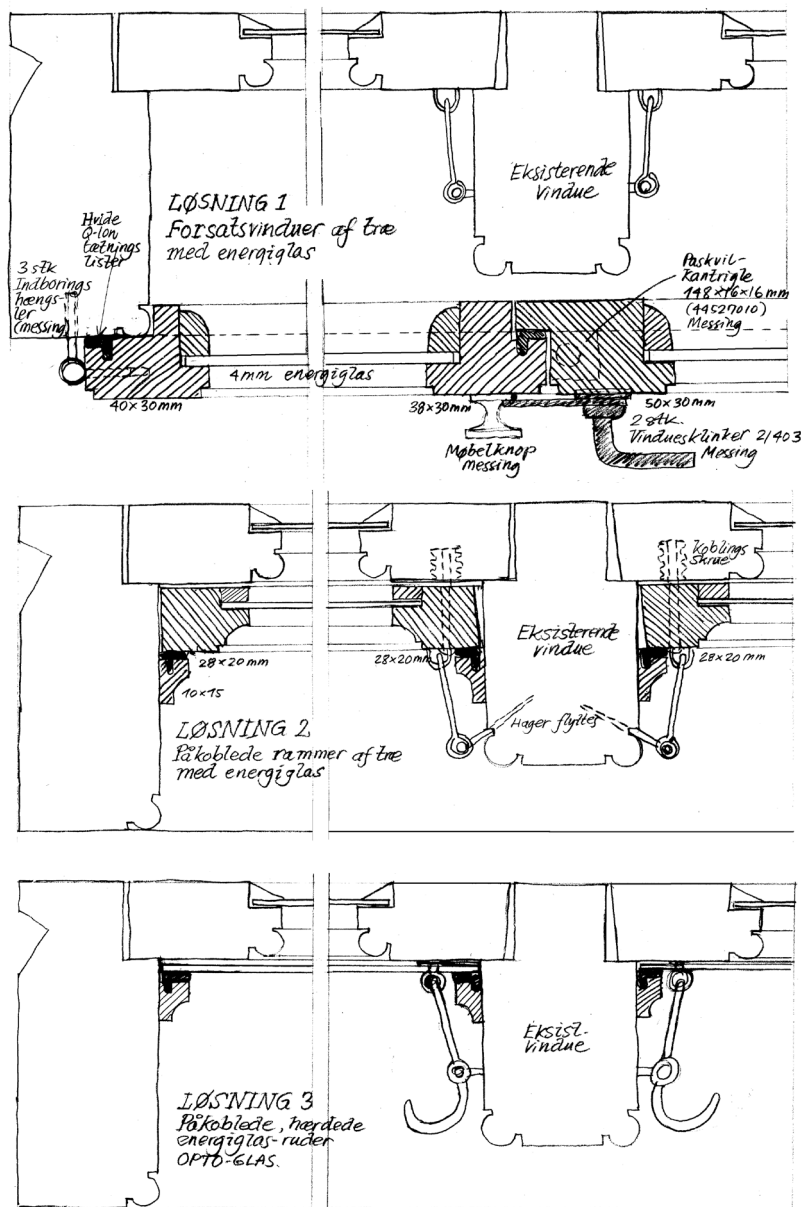
Se nærmere i Center for Bygningsbevarings Anvisning: *Ikke-støvende afrensning af blyholdig maling ved vindues-istandsættelse m.m.* (Søren Vadstrup, 2015):

[http://www.bygningsbevaring.dk/uploads/files/anvisninger/10ANVISN\\_Ikke\\_stovende\\_afrensning\\_af\\_blyholdig\\_maling\\_juli%202015.pdf](http://www.bygningsbevaring.dk/uploads/files/anvisninger/10ANVISN_Ikke_stovende_afrensning_af_blyholdig_maling_juli%202015.pdf)



## Energiforbedring af gamle vinduer

Gamle, oprindelige vinduer af træ til ældre huse kan energiforbedres på 4 måder, hvoraf de tre, der er vist herunder, er meget enkle at udføre, diskrete at se på og energimæssigt og holdbarhedsmæssigt veldokumenteret. Vi har forsatsvinduer i Danmark fra 1731 – så der er heller ikke her noget nyt under solen.



Tre forskellige måder at energiforbedre eksisterende gamle kitfalsvinduer af træ med udvendige trukne eller mundblæste rudeglas. De tilføjede elementer er skraverede:

- 1: Med indvendige forsatsrammer med energiglas. Disse bør være 'overfalsede', uden en 'pind' i midten, så de tager mindst muligt dagslys og dernæst kan åbnes i fuld bredde.
- 2: Med indvendige påkoblede, spinkle rammer af træ, der kan åbnes ved pudsning. I disse sidder der energiglas. Hele vinduesrammen åbner udad.
- 3: De såkaldte OPTO-glas, med en indvendig påkoblet hærdet glasrude, der kan åbnes ved pudsning. Det indvendige glas er energiglas. Hele vinduesrammen åbner udad.

Alle tre konstruktioner har en U-værdi for hele vinduet på 1,65 W/m<sup>2</sup>K, hvorved de overholder Bygningsreglementets (BR15) energikrav.

Den 4. løsning, der er noget dyrere og fylder mere, i form af kraftigere indvendige rammer med dobbeltcoatede energiruder, kan kun udføres som forsatsvinduer.



Som det fremgår af skemaet over vinduers energital og U-værdier her på siden, kan man både energiforbedre et eksisterende, gammelt vindue med indvendige forsatsvinduer med energiruder, så dette har et energitilskud på  $\div 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$ . Det er ifølge skemaet over 50% bedre isolerende end tilsvarende nye vinduer med udvendige energiruder.

Rent arkitektonisk og bevaringsmæssigt er nye termovinduer af træ, plastik, aluminium eller træ-alu meget uheldige for ældre huses oprindelige arkitektoniske udtryk. De gamle energiforbedrede vinduer bevarer husets arkitektoniske udtryk komplet udefra, men ændrer noget på vinduernes udseende indefra, herunder også vindueslysningerne. Dette er dog langt at foretrække frem for en udskiftning med termovinduer, der ændrer proportioner, sprosser, profileringer, beslag og reducerer dagslysmængden. Der kan dog være fredede bygninger, hvor man ikke bør acceptere indvendige forsatsvinduer af arkitektoniske grunde.

#### Typisk varmetab gennem Dannebrogsvinduer med en sprosse

Størrelse: 1,23 m x 1,48 m

| Vinduestype                                              | (ruder)  | [mærkning] | Energibalance for hele vinduet            |
|----------------------------------------------------------|----------|------------|-------------------------------------------|
| Opr. vindue med en dobbelt-coatet energirude/forsats     | (1+2*)   | [C]        | $\div 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Oprindeligt vindue med et lag alm. glas og to energiglas | (1+1+1*) | [C]        | $\div 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Oprindeligt vindue og en energirude i forsatsrammen      | (1+2)    | [C]        | $\div 55 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Oprindeligt vindue og et lag energiglas i forsatsrammen  | (1+1)    | [D]        | $\div 58 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Oprindeligt vindue, med tykt energiglas i forsatsrammen  | (1+1)    | [D]        | $\div 59 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Nyt A-mærket træ-alu-vindue med trelags energirude       | (3)      | [A]        | $\div 36 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}^{**}$ |
| Nyt træ-alu-vindue med energirude                        | (2)      | [C]        | $\div 73 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Nyt trævindue med energirude                             | (2)      | [C]        | $\div 79 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Nyt lyddæmpende træ-alu vindue med energirude            | (2)      | [C]        | $\div 92 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$      |
| Oprindeligt vindue med almindeligt glas i forsatsrammen  | (1+1)    | [F]        | $\div 118 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$     |
| Oprindeligt vindue med et lag almindeligt glas           | (1)      | [F]        | $\div 300 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$     |

SKEMA over de beregnede energibalance-tal for forskellige vindueskonstruktioner. Udført af Thomas Kampmann ud fra tal fra DTU, TI og Energiforsatsgruppen.

\* Henholdsvis med hard- og soft-coatede ruder på de to forsatsruder/energirude.

\*\* Producenten opgiver energidata for vinduerne, men oplyser at trelags energiruder ikke kan kombineres med vinduer med energisprosser (pålimede sprosser). A-mærkede vinduer kan derfor ikke anvendes i ældre huse med opsprossede vinduer.

Bemærk at Vinduesbranchens energimærkning for vinduer slet ikke følger energibalance-tallet for det konkrete vindue og er dermed ubrugeligt for opdeltte vinduer til bygninger, ældre end 1960. Bemærk også at de fire øverste 'bevaringsløsninger' både er de energimæssigt bedste – beregnet for hele vinduet, og ikke et tænkt 'referencevindue'. Man kan altså både bevare husets arkitektur og opnå den bedste energibesparelse - samtidigt.



## Rekonstruktion af husets oprindelige vinduer

Hvis de oprindelige vinduer er helt væk, kan man benytte følgende fremgangsmåde til at nærme sig en rekonstruktion af disses oprindelige udseende:

### 1 Husets alder.

Husets opførelsesår er altafgørende for selve udformningen og detaljeringen af de rekonstruerede vinduer.

### 2 Gamle billeder.

Hvis man kan finde daterede billeder af huset fra før vinduesudskiftningen, kan det være en meget stor hjælp. Fotografier er mest pålidelige, men malerier, tegninger etc. kan bringe os længere tilbage i tid. Ved hjælp af disse billeder kan man rekonstruere vinduernes eller dørenes omtrentlige størrelser, rude-opdelinger osv.

### 3 Spor i bygningen.

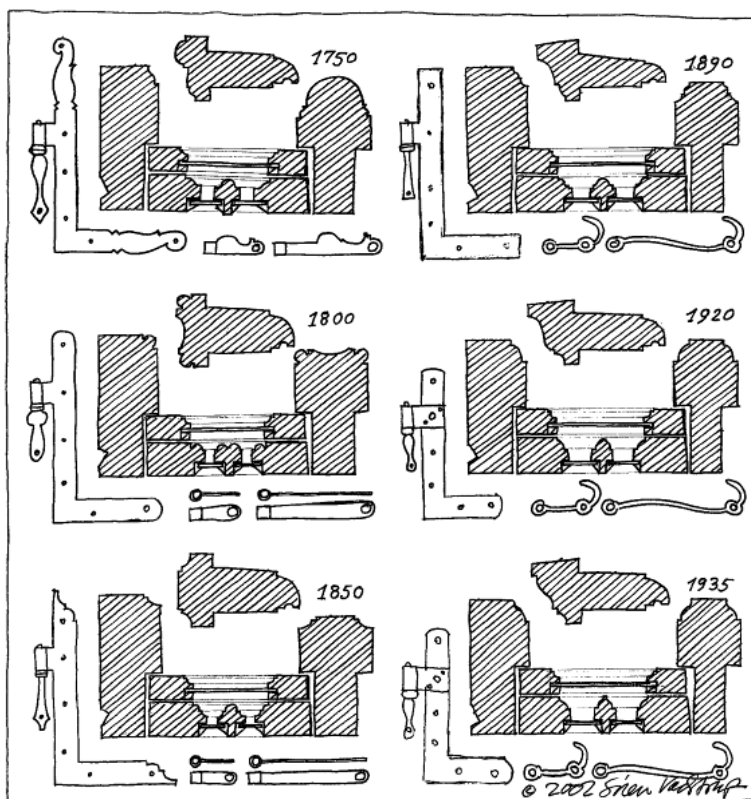
Både vindueshuller og eventuelle "overlevende" eksemplarer eller rester f.eks. i et tagrum, i udhuse eller som kældervinduer. Disse kan oplyse om de oprindelige profiler på rammer, karme, poste samt andre detaljer.

### 4 Egnstraditioner.

Finder man ikke disse spor, kan man gå på jagt på egnen og finde bygninger på samme alder og konstruktion, der har deres oprindelige vinduer i behold. Man går ikke meget galt i byen ved at "kopiere" detaljerne herfra. Derudover kan der være oplysninger om lokal byggeskik i forhold til bl.a. vinduer, andre husdetaljer i diverse bøger om egnens eller landsdelens byggeskik.

### 5 Tidsnøgle.

Hvis alle disse bestræbelser ikke har båret frugt, eller som supplement hertil, kan man benytte en tidsnøgle over vinduernes og vinduesdetaljernes tidsmæssige udvikling i det pågældende land. Denne kan give et overordnet udviklingsforløb, hvor der imidlertid kan være store forskydninger og variationer ude omkring i landsdelene.



Vinduer i Danmark skifter markant udformning og stilart på bestemte tidspunkter for at passe til husenes og facadernes skiftende stilarter. Derfor bør også nye vinduer til ældre bygninger, hvor de gamle vinduer allerede er skiftet ud, rette sig efter dette mønster. Det gør vinduesfabrikkerne stort set ikke i dag, hvor alle nye vinduer har samme profiler, detaljer og udformning, lige meget om de skal sidde i et hus fra 1750, 1850 eller 1950.

Denne serie, kaldt 'Raadvad-Vinduerne', der kan fås hos enkelte vinduesproducenter, indeholder de 6 forskellige danske stilarter for vinduer: Barok, klassicisme, senklassicisme, historicisme, bedre byggeskik og funktionalisme. Beslagene bør som vist også indordne sig under stilarterne.



## Litteratur og kilder

Vadstrup, Søren: *Nye vinduer af træ til ældre bygninger*

MATERIALENYT, Dansk Selskab for Materialeprøvning og -forskning. 2:2000

Ingeniørforeningen i Danmark, 2001.

Vadstrup, Søren: *Gode råd om vinduer i ældre bygninger. Vedligeholdelse, istandsættelse og energiforbedring*. Raadvad-Centeret 2002 (ISBN 87-90915-19-4)

Vadstrup, Søren og Thomas Kampmann: *Vinduer i ældre bygninger*

Tekniske forbedringer, Arkitektoniske forbedringer, Energimæssige forbedringer, Lydisolering, dagslys-kvalitet og totaløkonomi.

Grundejernes Investeringsfond 2004 (ISBN 87-988882-1-8)

Vadstrup, Søren: *Huse med sjæl. Om nænsom istandsættelse og bevaringsmæssig forbedring af ældre bygninger*. Gyldendal 2004 (ISBN 87-02-01924-8)

Vadstrup, Søren: *'Bevaringsværdige bygninger – sikring af bevaringsværdier'*

Socialministeriet, 2006 (ISBN 87-7546-512-6)

Vadstrup, Søren (2007e): *Termovinduer med falske sprosser er en skændsel mod Danmarks bygningskultur*. By & Land, nr 77, december 2007.

Vadstrup, Søren: *Mit bevaringsværdige hus i Fredensborg*. Fredensborg Bevaringsforening 2010

Kulturarvsstyrelsen: *Information om Bygningsbevaring 2014*

<http://www.kulturstyrelsen.dk/information-om-bygningsbevaring-2014/>

Revidering og opdatering af Kulturstyrelsens 'Information om Bygningsbevaring'

Af Søren Vadstrup:

- Døre og vinduer
- Datering af Vinduer
- Reparation af vinduer af træ
- Udskiftning af vinduer af træ
- Reparation af døre og porte
- Vinduesbeslag

Søren Vadstrup: *BYHUSET. Historie, bevaring, istandsættelse*.

Lindhardt og Ringhof, 2014 (ISBN 978-78-11-39073-3)

Vadstrup, Søren: *Historiske byggematerialer og konstruktioner*.

I: Harlang, Christoffer m.fl. (red): *Om bygningskulturens transformation*

GEKKO Publishing. 2015. ISBN 978-87-92949-03-5.

Vadstrup, Søren: [\*Bevaringsværdige bygninger\*](#) – sikring af bevaringsværdier

(3. opdaterede udgave, 2018) (PDF)

Vadstrup, Søren: [\*Bevaringsværdige bygninger\*](#) – gode løsninger til energiforbedring og indeklimaforhold. (2018).(PDF)

Vadstrup, Søren: [\*Vedvarende holdbarhed\*](#). Bæredygtighed og cirkulær økonomi for bygninger (2018). (PDF) side 62 – 72.

Vadstrup, Søren: *Ny viden om VINDUER af træ i ældre bygninger* (før 1960-70)

I: Byggnadskultur 1:17. Byggnadsvårdföreningens tidsskrift. Svenska Byggnadsvårdföreningen.