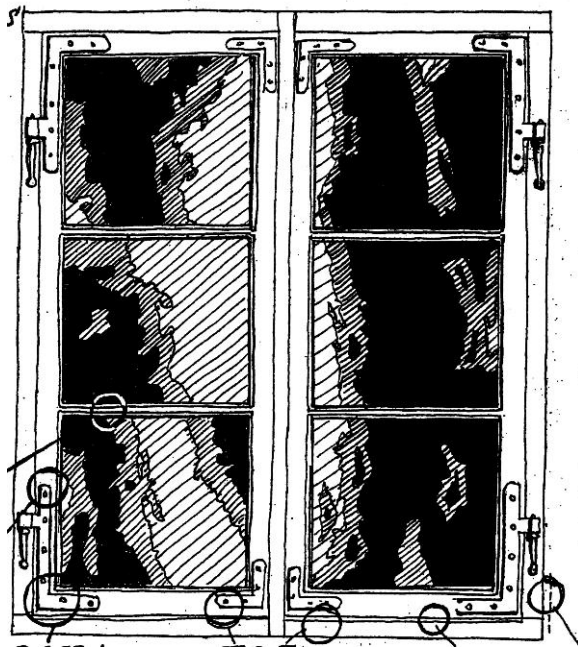


FORKERT BEHANDLING AF GAMLE VINDUER

af Søren Vadstrup

Dato: Januar 2010



På mange ældre vinduer er der i tidens løb foretaget en række ændringer, der har en uheldig indflydelse på vinduernes holdbarhed samt deres arkitektoniske fremtræden f.eks.:

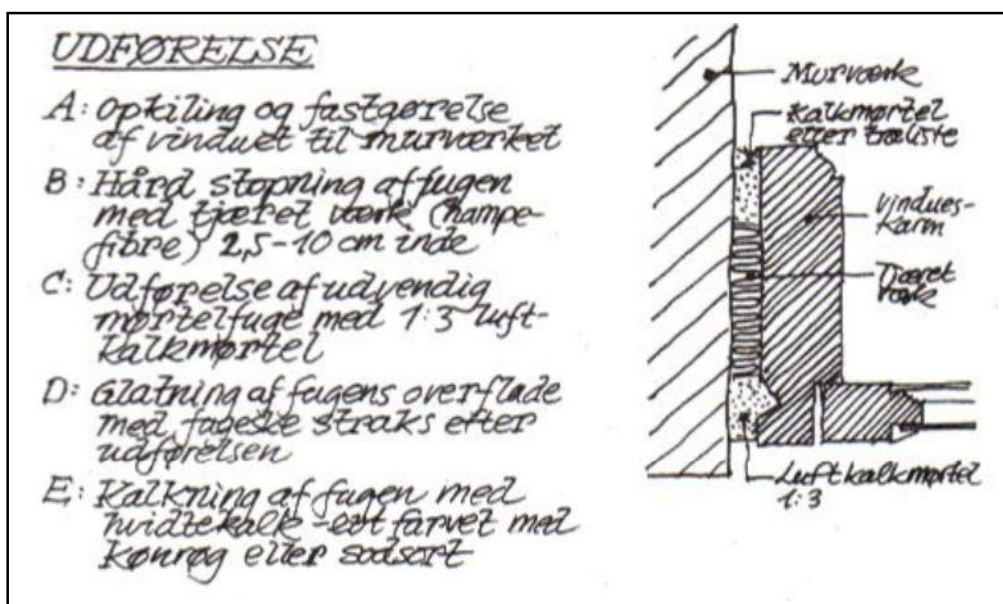
- A Kalkmørtel-fuger er blevet erstattet med gummifugemasser.
- B Fastholdelse af glasset med trælister, "glaslister" i stedet for linoliekit.
- C Vinduer er blevet malet med nyere malingstyper som 'træbeskyttelse', plast-, akryl-, vandig alkyd, plastemulsions- eller olieemulsionsmaling.
- D Manglende effektiv rustbehandling af jerndele
- E De gamle ruder af cylinderglas, kronglas eller trukket glas er blevet udskiftet med nyt floatglas.

A: Kalkmørtelfuger og tjæret værk er blevet erstattet med gummifugemasser med mineraluldsstopning.

Fugen mellem karmtræet og murværket ved vinduer og døre er et af de mest kritiske steder på enhver facade. Almindeligt råd i vinduesrammerne eller karmenes ydre kanter kan både ses, forebygges og repareres. Men går der råd i den ikke-synlige side af karmen, ud mod murværket, kan dette ikke umiddelbart ses og ikke repareres. Det medfører ofte at hele vinduer skal udskiftes. Derfor må man forebygge meget effektivt mod at dette kan ske. Det er netop hvad de gamle mørtelfuger er i stand til. Denne konstruktion kan synes primitiv, men ved en nærmere analyse kan man konstatere at den i virkeligheden er uhyre avanceret. Den indeholder faktisk en 5-dobbelt sikring af dette kritiske sted.

Konstruktionen består i alt sin enkelhed af en tæt stopning med værk (hampefibre) mellem karm og murværk samt en tætning af fugen ud mod vejr og vind med mørtel. Det er for det første vigtigt, at der benyttes en *ren (luft)kalkmørtel*, **uden** cement eller hydrauliske tilslag af hensyn til materialets porestruktur, fugtdynamik og smidighed. Her gøres ofte den første fejl.

En luftkalkmørtel er fremstillet af ren kridtsten ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) og hærder ved hjælp af luftens kuldioxid (CO_2) til kridtsten igen. Blandet med sand (1:3) og fæhår giver det en meget porøs, diffusionsåben og relativt smidig fugemasse, der er perfekt på dette sted. Der må ikke blandes cement i denne mørtel.



- 1 Konstruktionen er diffusionsåben, hvorved eventuel fugt har mulighed for at diffundere ud gennem mørtelfugerne frem for at gå ind i træet.
- 2 Men da fugten bl.a. kommer fra en *kapillartransport* via murværkets porer i fuger og mursten, kan fugten også komme ud *kapillært*, gennem mørtelfugens porestruktur. Det er i den forbindelse vigtigt at fugens yderside *glattes* godt med en fugeske, lige efter at mørtelen har 'sat sig' og at ydersiden efterfølgende kalkes. På denne måde trækkes de fineste porer ud i overfladen, hvilket vil skabe en kapillarsugning i fugen – *udad*.

- 3 Skulle der alligevel hobe sig fugt op bag karmtræet, er konstruktionen ikke lufttæt, men svagt ventileret. Ved ventilation eller *konvektion*, der er det tekniske udtryk, kan der flyttes meget større fugtmængder end ved diffusion og kapillar-transport tilsammen. Smårevner i mørtelfugen er derfor ikke direkte ufordelagtigt, men de kan lukkes effektivt med et lag finporet *hvidtekalk*.
- 4 Det værste der kan ske, er at *mørtelfugen* falder ud. Derfor er denne dels *armeret* med fæhår (kohår) i selve mørtlen og dernæst, som det vigtigste, *låst* via en kraftig not i siden af karm-træet – den såkaldte *geisfuss* (gedefod). Det sidste forhindrer effektivt at fugen kan falde ud. Fæhårs-materialerne skal udblødes i vand inden iblandingen i mørtelen.
- 5 Skulle der alligevel, trods disse fire til fem tiltag komme kritisk meget fugt på dette sted, så karmtræet bliver fugtet op over de 18% Relativ Træfugtighed, der kan medføre råd og svamp, indeholder konstruktionen endnu en forebyggende foranstaltning – nemlig noget så avanceret som en *depotimprægnering*. Stopningen med tjæret værk er nemlig imprægneret med *trætjære*, der er vandskyende og indeholder tjærestoffer fra træerne selv.

Ingen gummifuger

Hvis man ændrer denne gennemtænkte og velfungerende konstruktion med en gummi- eller silikonefuge, enten den så er anbragt indvendigt, udvendigt eller sågar i midten, vil fugten ikke kunne trænge væk på dette kritiske sted. Konsekvensen er at træet begynder at rådne.

Hvis der er sat gummifuger op i forbindelse med ældre vinduer, anbefaler Center for Bygningbevaring at disse straks fjernes og erstattes med en fuge af mørtel/tjæret værk. Som nødløsning anbefales det at bore små huller skråt op gennem gummifugemassen for at skabe ventilation i konstruktionen.

Nyere undersøgelser viser i øvrigt at gamle gummifugemasser, der indeholder stoffet PBC, kan resultere i alvorlige miljøproblemer der påvirker menneskets forplantning og arveegenskaber. Rester af nedbrudt fugemasse kan spores både indvendigt i bygninger og i jorden, flere hundrede meter væk. Undersøgelserne har resulteret i, at alle svenske bygninger konsekvent er blevet rensset for PBC-fuger. Herhjemme undersøger Miljøstyrelsen problemets omfang.

Ingen mineraluldsstopning

Stopning af fugen med mineraluld eller glasuld er det værste, der kan ske, også selv om der fuges med kalkmørtel udvendigt. Mineraluld er decideret vandsugende og kan derfor medføre en kritisk opfugtning af karmtræet.

B: Kitfaser er blevet erstattet med glaslister

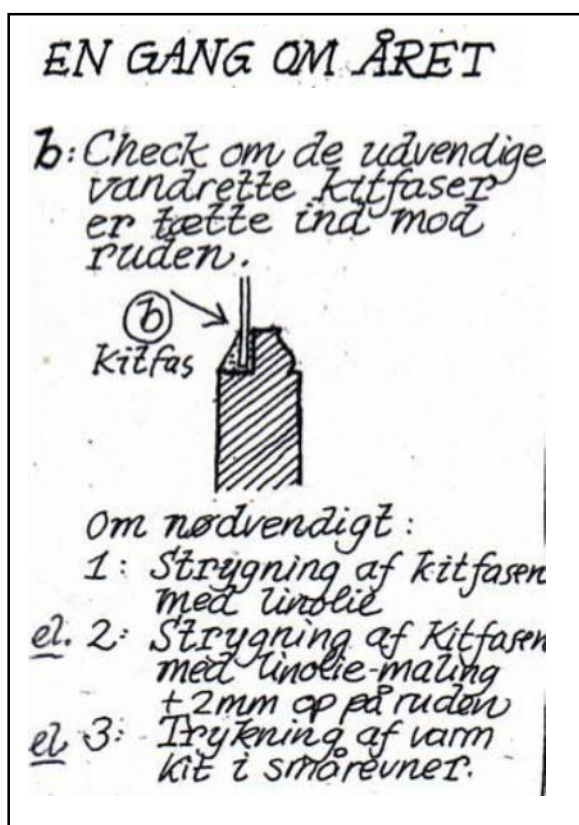
Kitfasen er et af ældre vinduers svageste punkt. Kit bliver med årene stenhård, den revner, slår fra, falder af osv. Det bevirker at vand kan løbe fra ruden ned bag kitfasen hvorved træet bliver fugtet op - og hele nedbrydnings-spiralen starter: Malingen revner, slår fra, falder af, træet opfugtes og udvaskes yderligere og der er nu risiko for at råd og svamp kan angribe træet.

Meget har derfor været prøvet for at erstatte kit. En af disse muligheder er såkaldte glaslister, der kan være trælister. De kan enten være udført af sibirisk lærk, almindeligt fyrretræ eller aluminiums- eller plastlister med en gummikant op mod ruden.

Ud over at disse glaslister bliver meget voldsomme, direkte klodsede og grimme at se på i forhold til de diskrete, skrå kitfaser, overgår holdbarheden i praksis ikke kit. Gummiet bliver stift i solen, krakelerer og brækker af. Træet suger fugt i endetræet, så malingen skaller af, træet flækker m.v. Selv om overkanterne på de vandrette glaslister er let skrå, samler de betydeligt mere regnvand, sne/is end de traditionelle skrå kitfaser.

Følges den fremgangsmåde til vedligeholdelse af kitfasen, der er beskrevet i [Raadvad's ANVISNING: Vedligeholdelses-program for linolie-malede vinduer](#), er dette materiale stadig det bedste - teknisk, æstetisk og vedligeholdelsesmæssigt.

Hvis der sidder glaslister på ældre vinduer i stedet for kit, anbefaler Center for Bygningsbevaring at reetablere kitfaser og vedligeholde dem som vi har foreskrevet her.



C: Vinduet er malet med nyere malingstyper

Maling af vinduer med nyere malingstyper som 'træbeskyttelse', plast-, akryl-, vandig alkyd-, plastemulsions-, olieemulsionsmaling kan være meget problematisk.

Plast- og akrylmaling er meget stærke malinger som egner sig til mange formål. Men til udendørs træ er de ofte for stærke, tætte og usmidige. Plastikstofferne arbejder ikke godt sammen med ældre træmaterialers svingninger og ændringer som følge af fugt, temperatur og naturlig nedbrydning. Mange af de skader der kan konstateres på såvel ældre som helt nye bræddebeklædninger, skyldes forkert og for tæt malerbehandling med plast- eller akrylmaling.

Plast- og akrylmaling er generelt ikke mere damptæt end f.eks. linoliemaling, men ved meget tykke lag, f.eks. efter gentagne behandlinger, bliver disse malingstyper ofte for tætte. Derved kan der ske en fugtophobning i træet inde under malingen hvilket medfører råd og svamp.

Undersøgelser udført med elektronmikroskop har vist at plast- og akrylmaling 'åbner' en masse små porer, når malingsfilmen bliver våd, f.eks. i forbindelse med regnskyl. Derved lukker plast- og akrylmaling temmelig meget vand ind i det træ den skulle beskytte, mens malingsfilmen er våd gennem disse små porer (kapillartransport). Når malingsfilmen efterfølgende tørrer, går det uforholdsmæssigt langsommere for vandet/fugten at komme ud igen idet transporten nu må ske som *diffusion*. Da kapillartransport er betydelig hurtigere og desuden transporterer langt mere vand pr. tidsenhed end diffusion, kan der i perioder med skiftende fugtighed i vejret, ske en katastrofal opfugtning bag en ellers relativ diffusionsåben, plast- og akrylmaling. Dette gør disse malingstyper uhensigtsmæssige til vinduer og udvendige bræddebeklædninger (Jan Ekstedt: *Triangelndrama mellan fukt, färg och trä*. Träinformation nr. 2/95 side 13-14).



Mikroskopisk bild av ytan på ett färgskikt med alkyd- respektive akrylfärg.

Mikroskopisk foto af overfladen på et farvelag med alkydmaling (tv) og akrylmaling (th).

Akrylmalingen åbner i våd tilstand, en masse små porer (huller), der lukker frit vand ind i træet kapilært. Når malingsfilmen er tør, lukker porerne sig og vandet skal nu ud via diffusion, der går betydeligt langsommere. (Efter Jan Ekstedt 1995, side 13, se overfor)

Plastalkyd, vandig alkyd og olieemulsionsmaling er en plastmaling, hvori der er emulgeret alkydolie – d.v.s. som meget små dråber, der er findelt i plastmalingens vand. Men en emulgeret olie kan ikke sammenlignes med de "frie" olier, der findes i f.eks. linoliemaling. Vandet suger villigt ind i træet og forhindrer derved de emulgerede olieperler at gøre det samme. Dermed virker en emulgeret 'oliemaling' diametralt modsat af en olieholdig overfladebehandling, hvor olien styrker træet og bliver inde i træet i størknet form.

Plastalkyd, vandig alkyd og olieemulsionsmaling kombinerer derfor ikke, som det hævdes, en 'oliemaling' og en plastmaling. Der kommer stort set ingen olie ind i træet, hvad et prøveopstrøg på et stykke pap tydeligvis afslører på bagsiden efter et stykke tid.

'Træbeskyttelse' kan i dag enten være en olie-, petroleum og terpentinholdig, tynd, farvet eller klar bejdse, tilsat 'fungicider' – d.v.s. et 'let' bekæmpelsesmiddel – eller det kan være en tynd, 'vandig' plastmaling, tilsat fungicider.

Hvad angår de tynde 'olieholdige' træbeskyttelser på markedet, bl.a. GORI, er disse karakteriseret ved at indeholde store mængder (ca. 80%) flygtige opløsningsmidler, bl.a. mineralisk terpentin og petroleum ca 18% tørrende olier og ca, 1,8 % fungicider. Opløsningsmidler trænger godt ind i træet og opløser træet egne, naturlige olier og harpiks-stoffer. Når opløsningsmidlerne efterfølgende fordamper, trækker de nogle af disse vitale olie- og harpiksstoffer med ud, hvorved behandlingen i stedet for at øge træets olieindhold, og dermed dets modstands-kraft, svækker dette. Konsekvensen er kritiske soltørningsrevner i træoverfladen som vand kan trænge ind i. De ubeskyttede dele af veddet opfugtes med råd- eller svampeangreb til følge.

De transparente, stærkt opløsningsmiddelholdige overfladebehandlings-bejdsere til træ, såkaldt 'træbeskyttelse', kan derfor ikke anbefales til overfladebehandling af vinduer. Den tynde bejdse dækker ikke tilstrækkeligt for sollysets nedbrydning af træet, og svampemidlerne er ikke virksomme i særlig lang tid.

Dækkende, vandig 'træbeskyttelse' er i praksis det samme som plast- eller akrylmaling, og opfører sig som disse, jf. ovenfor.

Dækkende, terpentinholdig 'træbeskyttelse' svarer i praksis til de arbejdsmiljøbelastende alkydoliemalingstyper fra 1950-erne og 60-erne.

Linoliemaling

Den malingstype der anbefales til maling af vinduer i dette anvisningsblad er *linoliemaling*. Linoliemaling har en god vedhæftning takket være linoliens udvidelse under hærdeningen. De fleste typer linoliemaling er meget diffusionsåbne, og linoliemaling kan vedligeholdes meget enkelt ved at påføre linolie ca. hver 5. år. Endelig har vi over 200 år gode erfaringer med linoliemaling på vinduer. Se nærmere om linoliemaling i Center for Bygningsbevaring's [ANVISNING: Maling på udvendigt træ med linoliemaling](#).

Rens plast- og akrylmaling af

Hvis ældre vinduer er malet med træbeskyttelse, plast-, akryl-, vandig alkyd-, plastemulsions-, olieemulsionsmaling eller andre malingstyper med plast- eller akrylstoffer, anbefaler Center for Bygningsbevaring at man afrenser denne maling helt, imprægnerer træet med linolie og maler med linoliemaling.

Center for Bygningsbevarings [ANVISNING: 'Bestemmelse af eksisterende malingslag'](#) beskriver, hvordan man kan finde ud af, hvilken slags maling, der sidder på vinduerne i dag.

Center for Bygningsbevarings [ANVISNING: 'Miljøvenlig afrensning af gammel maling'](#) beskriver, hvordan man kan rense gamle malingslag af på træ på den mest ufarlige og miljøvenlige måde.

D: Manglende effektiv rustbehandling af jerndeale

Mange tror desværre at linolie og linoliemaling kan benyttes til rustbeskyttelse af jerndeale på vinduer. På jern gælder det imidlertid at en effektiv rustbeskyttelse kræver et *fuldstændigt dampdiffusionstæt* malingslag. Det samme gælder plast- eller akrylmaling, vandig alkyd osv. der heller ikke er tilstrækkeligt diffusionstætte til overfladebehandling af jern.

En rustbeskyttende maling på jern skal for det første være meget tæt overfor vand og fugt. Dernæst skal den ligge 'under' jern i 'spændingsrækken', hvorved malingen, via sin elektrokemiske spænding, vil virke som et 'offerlag' (inhibitor) for jernet. Dette gælder eksempelvis *blymønje* i linoliefernis, der nu er forbudt at bruge, samt dens miljøvenlige afløser, *jernmønje* i linoliefernis.

Hvis der sidder et lag fastsiddende, rødorange *blymønje* på de eksisterende vinduesbeslag, skal man endelig ikke rense denne af. For det første vil blymønjen erfaringsmæssigt sidde ret godt fast, for det andet forurener det miljøet og arbejdsmiljøet at rense den af og for det tredje vil blymønjen fortsætte med sin inhibitor-effekt i mange år endnu. Det sted, hvor den farlige blymønje gør mindst skade, ja oven i købet stadig gavner, er ved at blive siddende på beslagene.

Hvis vinduernes jerndeale er overfladebehandlet med en åben linoliemaling eller plast- eller akrylmaling og rusten slår igennem, anbefaler Center for Bygningsbevaring at man afrenser malingen totalt og nymaler med *jernmønje*.

Der henvises til Center for Bygningsbevarings [ANVISNING: 'Miljøvenlig rustbeskyttelse af jern med jernmønje'](#) .



E: Gamle originale ruder er blevet udskiftet med nyt floatglas.

Vinduer, der er ældre end 1970, har oprindeligt haft ruder af cylinderglas (før 1920) eller trukket glas. Den 'livfulde', spejlende overflade, i de gamle glasruder, er en vigtig del af ældre huses arkitektur, som der er alt for lidt opmærksomhed om.

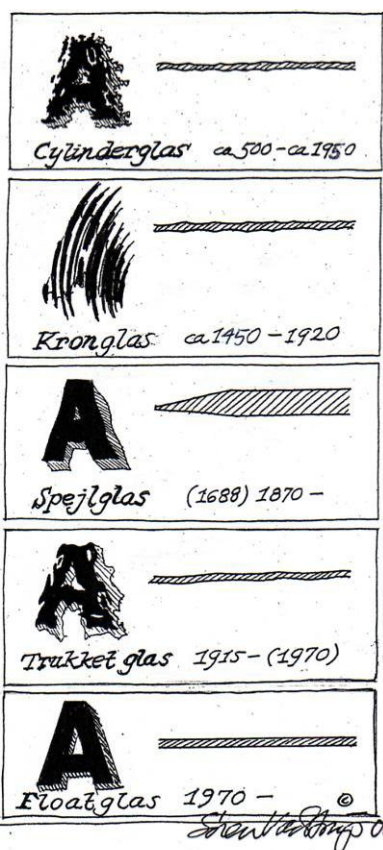
Lige som man bør borttage en forkert udseende plastikmaling på en muret eller en bindingsværksfacade, bør man 'hen ad vejen' skifte de senere tilkomne, grimme og 'døde' 'floatglasruder' i vinduerne ud med trukket glas, der stadigvæk kan fås, enten brugt eller nyfremstillet.

Hvis der forekommer mindre flækruder i gamle, originale *cylinderglas* eller *kronglas*, bør man ikke udtage og slet ikke kassere disse, men bevare dem på stedet. Teknisk betyder revnerne ikke noget, når vinduerne er forsynet med forsatsvinduer. Mange husejere der har fået øjnene op for denne værdifulde kulturskat, foretrækker endda at lade selv ruder med længere revner sidde.

Hvis det er nødvendigt at udtage *trukket glas*, skal dette ske med anvendelse af en speciel **kitlampe**, der varmer den gamle hårde kit op ved hjælp af en tynd stråle infrarødt lys, så den bliver blød og mulig at fjerne forsigtigt.

Bevar derfor for alle tilfældes skyld de gamle glas, og spørg evt. Center for Bygningsbevaring om råd, hvis der skal suppleres op med nye, "gamle" glasruder.

Se i øvrigt Center for Bygningsbevarings [ANVISNING: Identifikation af gamle rudeglas](#).



Der findes 5 typer glasruder i danske vinduer, hvoraf specielt to typer håndfremstillede ruder er overordentligt sjældne og kostbare. I forhold til diverse "antikviteter" i form af mundblæste drikkeglas, glaskarafler eller skåle, der er genstand for udsøgt samlerinteresse samt eksklusivt køb og salg, repræsenterer disse to typer håndfremstillet rudeglas langt mere krævende og avancerede håndværks-processer og langt større sjældenhed i udbredelse og som fænomen. Alligevel kasseres de hvert år i hundredevis af uvidende mennesker uden at blinke, i forbindelse med udskiftninger af gamle vinduer.

Dertil kommer, at disse rudeglas er overordentlig smukke, fulde af spil og liv, og derfor meget karakteristiske for ældre vinduer - og et væsentligt argument for en bevaring af disse. Moderne ruder af floatglas er til sammenligning fulstændigt døde og livløse i karakteren. Farvemæssigt ser det ud som om, der er hældt petroleum ud over glasset.

ANVISNINGER til Bygningsbevaring Brug af Center for Bygningsbevarings ANVISNINGER

Center for Bygningsbevaring

Center for Bygningsbevaring er et uafhængigt viden-center, der arbejder med bevaring og udvikling af den byggede kulturarv via forskning, kurser og efteruddannelse, samt projekter og handlingsplaner på historiske bygninger. Centeret løser opgaver for statslige styrelser, kommuner, fonde, ejendomsselskaber samt ikke mindst for private ejere af fredede og bevaringsværdige ejendomme. Centeret er desuden tilknyttet Det Kongelige Bygningsinspektorat II som rådgiver omkring blandt andet bygningssyn.

Brug af Center for Bygningsbevarings ANVISNINGER

Center for Bygningsbevarings anvisninger er fortrinsvist rettet mod private husejere, men må gerne benyttes, citeres fra og "klippes i" af tegnester, håndværksfirmaer eller andre til professionelle formål, f.eks. til arbejdsbeskrivelser til restaureringsarbejder. Det er **ikke tilladt** at bringe uddrag fra, klippe i eller viderebearbejde/rette i Center for Bygningsbevarings anvisninger i trykte publikationer, på internettet eller anden offentlig formidling uden skriftlig tilladelse fra Center for Bygningsbevaring.

Forbehold

Der gøres opmærksom på, at brug af Center for Bygningsbevarings anvisninger altid og i hvert enkelt tilfælde vil bero på en konkret vurdering på stedet. Centeret kan derfor ikke påtage sig noget ansvar for anvendelsen af beskrivelser, anvisninger m.m. i de tilfælde, hvor Centeret ikke selv har et aftalt ansvar for bedømmelsen.

Center for Bygningsbevaring kan bestilles til at udarbejde ARBEJDSBESKRIVELSER.

Center for Bygningsbevarings anvisninger kan suppleres med detaljerede arbejdsbeskrivelser, der er en punktopstillet udførelsesvejledning, inklusiv materialespecifikationer og udfaldskriterier. Arbejdsbeskrivelser udarbejdes af Center for Bygningsbevaring efter aftale og med honorar.

Bygningssyn og rådgivning

Center for Bygningsbevaring i Raadvad har etableret en landsdækkende rådgivning, der påtager sig at udføre uvildige bygningsundersøgelser. Specialuddannede fagfolk gennemgår hele huset eller dele af det, og udfærdiger en rapport over bygningens tilstand, problemer og anbefalede indgreb, listet op i en prioriteret plan og vedlagt anvisninger på selve udførelsen. De konkrete arbejder udføres af håndværkere efter husejerens eget valg.

Koordinering

Center for Bygningsbevarings anvisninger på www.bygningsbevaring.dk er koordineret med Kulturstyrelsens 'Information om Bygningsbevaring' på www.kulturarv.dk samt Velfærdsministeriets vejledning: 'Bevaringsværdige bygninger – sikring af bevaringsværdier' www.sm.dk (søg i publikationer Bevaringsværdige bygninger, 2006)

Rådgivning

Centeret tilbyder i perioder gratis rådgivning via E-mail eller telefon. Gældende regler for at benytte denne service fremgår af hjemmesiden www.bygningsbevaring.dk, hvor man også kan finde aktuell E-mailadresse og telefonnummer.

Tak til

Center for Bygningsbevarings anvisninger opdateres og redigeres løbende, og de viste blade erstatter alle tidligere informationsmaterialer fra Raadvad-Centeret vedrørende praktisk bygningsstandsættelse og bevaring. Center for Bygningsbevarings anvisninger er opdateret og udbygget i 2009-10 med støtte fra Åse og Ejnar Danielsens Fond, Sonning-fonden, samt Margot og Thorvald Dreyers Fond og igen i 2011-12 med støtte fra Åse og Ejnar Danielsens Fond.