TRÆ i udemiljøet

Et tidligere forskningsprojekt, gennemført i 2015-18 ('Vedvarende holdbarhed': se litteraturlisten), viser, at de fleste bygninger, der er opført før ca. 1960 har en stort set *ubegrænset og vedvarende holdbarhed* – hvis de vedligeholdes med de *rigtige* materialer og metoder. Det gælder ikke mindst bygninger fra 1700-tallet, 1800-tallet og 1900-tallet, frem til ca. 1960. Gamle 60-250-årige bygninger er derfor generelt mere bæredygtige end tilsvarende nye bygninger i forhold til:

- Lang holdbarhed og levetid – minimum 200 år
- Lagring af CO2 – lige så længe
- Lille affaldsmængde – og forurening

De nye bygninger, der bygges i dag kan slet ikke hamle op med ældre bygninger på disse tre områder, slet ikke, hvis en ny bygning medfører nedrivningen af en eksisterende bygning, eller hvis der i den nye bygning anvendes materialer med stort materiale- og energiforbrug – og meget kort levetid, f.eks. beton og jernbeton, termoruder/energiruder, plastikmaling, gipsplader, limtræ og trykimprægneret træ af planskåret træ mm.

En bæredygtig bygning er derfor en bygning, der:

1. ***Har*** *holdt meget længe* – som minimum 60 – 260 år - og herefter kan genanvendes *på stedet* ved at blive vedligeholdt, istandsat og ombygget med omtanke og med de klassiske materialer og metoder, så holdbarheden fortsætter mindst ligeså længe, d.v.s. mindst 200 år.

   De materialer, man anvender til vedligeholdelsen og istandsættelsen har større betydning for holdbarheden end bygningens alder + vejr og klima.

2. ***Er bygget*** *til at holde meget læng*e, fordi den består af materialer og konstruktioner med en *påviselig* meget lang - mindst 200 år* – levetid og holdbarhed, og med en enkel og miljøvenlig vedligeholdelse. (*stråtage og skorstenspiber undtaget).

   Opførelsen af et nyt hus må ikke 'koste' et eksisterende hus – det er ikke bæredygtigt

3. *Har et lavt* ***energiforbrug*** – baseret på enkle og naturlige løsninger, med meget lang levetid, d.v.s. *mindst* 200 år. Isoleringsmaterialer med stillestående luft skal kunne afgive fugten meget effektivt.

   Det skal understreges at det ikke er bygningen i sig selv, der har størst indflydelse på energiforbruget i denne. Det har beboernes konkrete brug og adfærd.

Brundtland-Rapporten

Baggrunden herfor er naturligvis præmisserne i Brundtland-rapporten fra 1987, 'Vores fælles fremtid' der bl.a. introducerede begrebet bæredygtighed' (sustainability) og definerede en 'bæredygtig udvikling' som:

en udvikling, hvor de nuværende menneskers og naturmiljøers behov kan blive dækket - uden at skade fremtidige generationers mulighed for at dække deres behov.

Dette handler konkret om:

- Et mindre forbrug af jordens begrænsede naturressourcer,
- En minimal udledning af klimagasser (CO2)
- En minimering af affald

I samfundsdebatten for tiden er der et meget stort fokus på at nedsætte vores udledning af CO2, bl.a. ved at begrænse os i forhold til **B**iler, **B**øffer og **B**adeferier. Men i forhold til *bygninger og byggeri* er det faktisk meget lettere at være nutidige mennesker. Her handler en bæredygtig udvikling nemlig i stedet om at *fremme*:

- **V**edvarende holdbarhed (mindst 200 år)
- **V**elforvaret CO2 (især gennem anvendelsen af træ)
- **V**edligeholdelse (med de klassiske materialer og metoder)

I forholdet til energiforbruget i bygninger skal vi ligeledes fremme anvendelsen af *vedvarende energikilder*, hvad vi i Danmark allerede er godt på vej til.

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Træ i udemiljøet – 'ny' viden

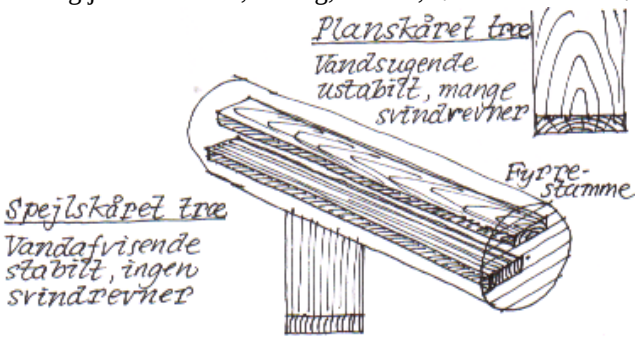
Skader og nedbrydning fra vand
Når træ i udemiljøet rådner eller forvitrer skyldes dette altid forekomsten af *vand*, især som følge af:

- Langvarig opfugtning: fugtigt indeklima, grønalger, revner m.m.
- Maling med en for tæt (diffusionsåben) overfladebehandling, skaller af
- Over 18% TF i veddet starter nedbrydningen fra råd, svamp og insekter

Det interessante er, at træ har 'indbygget' en række *svage sider*, der fremmer opfugtningen og nedbrydningen af veddet, men samtidigt også en række *stærke sider*, der hæmmer opfugtningen og nedbrydningen af veddet – selv eksponeret i udemiljøet. I Danmark har vi eksempler på at dette har bevaret udvendigt, ubehandlet træ i over 350 år.

Træets *svage* sider - skal undgås

- Splintved (træets vækstlag – fyldt med stivelse, sukker m.m.) rådner ekstra hurtigt (+ bark)
- Endetræ – suger vand
- Marven – blød, vandsugende revner gennem marvstrålerne
- Planskåret træ – tømmer og brædder revner via marvstrålerne, brædder vil svinde og krumme ved tørringen mm.
- Træ og jern fra bolte, beslag, skruer, søm mm – medfører kondens, rust, råd, spreder brand mm



Træets *stærke* sider – skal fremmes

- Varierede træsorter med mange forskellige egenskaber – fyr, gran, eg, ask, elm, poppel.
- Kernetræ/kerneved (100%) (÷ marv, ÷splint) – er imprægneret med olier, fungicider, harpiks eller garvesyre. Gran har lukkede porer, der mindsker vandoptagelsen.
- Spejlskåret træ: Marvstrålernes retning – skal være parallel med ydersiden – og årringene 90–60 grader på denne (stående årer).
  - Marvstrålerne (spejlene) er 'vandtætte plader' i træet, der mindsker vandoptagelsen, de forhindrer svindrevner, forhindrer kastninger, gør overfladen hårdere, nedsætter behovet for vedligeholdelse.
- Spinkle dimensioner holder længe, da de tørrer hurtigt: Spån, vinduesrammer, bræddebeklædninger
- Samlinger træ med træ – holder længere (foreløbigt ca. 600 år) end metalbeslag.
  - Tapsamlinger, bladsamlinger, kamsamlinger (danske klokkestabler og dansk bindingsværk).
  - Forkilede og gratede samlinger (Japan, Danmark),
  - 'Låste' og notede samlinger (Japan, Færøerne, Danmark (bulhuse))

Ny viden om udvendigt træ

- Nyfældet, vådt træ (grønt træ) – er blødere at arbejde med en lagret og tørret træ, man får 'gratis' tørring og lagring – evt. som *lufttørret* træ.
  - Svind og kastninger minimeres via opskæringen (spejlskæring)
- Træ kan holde i masser af år uden overfladebehandling. Træet skal imidlertid være spejlskåret - eller evt. planskåret træ med kernesiden udad.
- Maling og overfladebehandling af udvendigt træ skal være *kapillaråben* (poreåben) – ikke *diffusionsåben* maling, der er alt for 'damptæt'
  - F.eks. kalkfarver, limfarver, linoliemaling (÷ bly), temperafarver.
  - Selv mange lag 'lukker' ikke overfladen.
- Linolie og linoliemaling, samt trætjære og trætjærefarve *forstærker* træets overflade mm
  - især ved vedligeholdelse af ældre træoverflader
- 'Diffusionsåbne' malinger (alkydmaling, syntetisk oliemaling, plastikmaling, acrylmaling, plastalkyd, vandig alkyd, alkyd-acryl eller 'olieemulsionsmaling' udgør den største trussel for træ i udemiljøet
  - ikke *manglende* vedligeholdelse, men *forkert* vedligeholdelse.

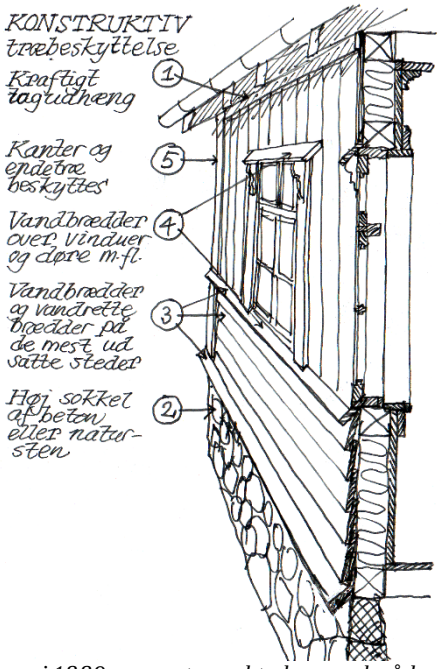
Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Historisk træbehandling
– med 200 års erfaringer og holdbarhed

De stående træbygninger i Norden fra 1660 - ca. 1960 kan fortælle om en dybt specialiseret træteknologi for træfacader og udvendigt træ, der medfører meget lang holdbarhed, uden gift.

1. Tørt træ

- Konstruktiv træbeskyttelse
  - Skrå overflader og vandbrædder
  - Facader har kraftigt udhæng
  - Træet er hævet over jorden (+ beton)
  - Ingen vandlommer
  - Beskyttelse af endetræet
  - Ventileret træ (spinkle dimensioner)
  - Samlinger træ med træ frem for træ med jern (kondens omkring jernet)



'Hytten' ved Vallekilde Højskole, tegnet af Martin Nyrup i 1889 og er et smukt eksempel på konstruktiv træbeskyttelse: Kraftigt udhæng, høj sokkel, vandbrædder og 'midtervandbrædt'

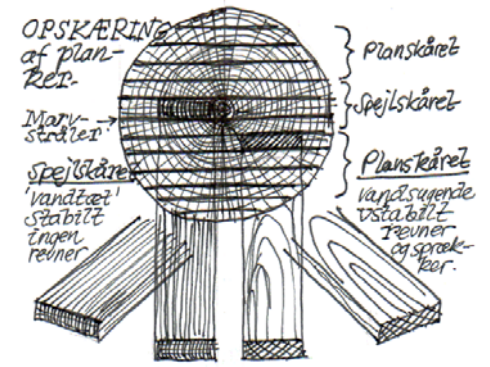
2. Træsorten og trækvaliteten

- Tilpasset det konkrete formål - så det enkelte træ udnyttes maksimalt
  - Eg (100% kerne 0% splint) (hurtigtvokset har den bedste kvalitet)
  - Langsomtvokset kernefyr (100-80% kerne)
- Rodstokken, toppen, forbehandling (ringning) på roden, skovbryn, skovmidte m.v.
- Eventuelt vandlagret før udhugningen/udsavningen

3. Træets opskæring og placering i konstruktionen

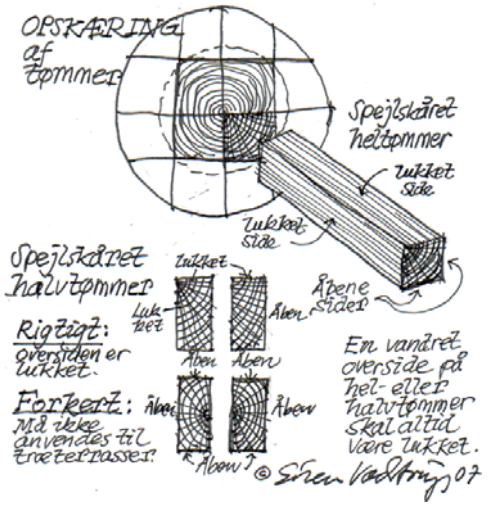
- Spejlskåret træ:
  - mindre vandoptagelse på de spejlskårne flader
  - stabilt,i ngen svindrevner, svind, eller kastninger.
- Planskåret træ
  - Vandsugende langs marvstrålerne, revner langs marvstrålerne
  - Ustabilt (arbejder), kaster sig ved knaster m.m.
- Endetræ – suger mest skal beskyttes
  - Trinkning med lim eller linolie
  - Beskyttes via gehringssamlinger m.m.
- Top og bund på brædder og tømmer

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk



Spejlskårne brædder og tømmer
I det spejlskårne træ har man koncentreret alle træmaterialets bedste egenskaber. Et spejlskåret bræt er stort set vandafvisende, det er hårdt i veddet, det er utilbøjeligt til at revne og flække, det er stabilt og svinder og kvælder (udvider sig) næsten ikke, og endelig kræver det, af alle fire grunde, minimal vedligeholdelse, bl.a. i forbindelse med maling og overfladebehandling. Spejlskårne brædder kan man vende, hvordan man vil og det er idet hele taget et ideelt materiale til bræddebeklædninger.

Spejlskåret tømmer skal være skåret af en fjerdedel træstamme, minus marven, som vist.



Planskårne brædder og tømmer
Det planskårne træs egenskaber er på mange måder lige modsatte, og man skulle i virkeligheden ikke tro, at et spejlskåret og et planskåret bræt kom fra samme træ, får centimeter fra hinanden. Det planskårne bræt og tømmer er mere vandsugende, fordi marvstrålerne leder vandet ind i veddet, det er blødt, det er tilbøjeligt til at revne og flække, det er ustabilt, fordi det svinder og kvælder meget og derfor kræver det uforholdsmæssigt meget vedligeholdelse.

Dette betyder dog ikke, at man ikke kan anvende planskårne brædder til f.eks. en udvendig bræddebeklædning. Det vigtige er her, hvordan man vender brættet i forhold til kerne/marv og barkkant/splintside.

- Kløvede (spejlkløvede) emner til særlige formål
  - Tagspån/træspån
  - Kragetræer
  - Bindingsværk

4. Træets olie- og trætjæreindhold

- Olien og trætjæren mindsker vandoptagelsen
- Kan forbedres løbende med påførsel af linoliefernis

5. Dækkende (pigmenteret) maling

- Helst en olieholdig maling, f.eks. linoliemaling eller (på bindingsværk mm) trætjærefarve
  Eller en porøs og uhyre åben lim- eller temperafarve (kasein, rugmel, celluloselim)

Disse 5 træbehandlings-metoder er nok til at holde råd og svamp på udvendigt træ nede, uden giftstoffer, så træet opnår en levetid på 200-300 år (også vinduer) eller mere.

Søstrehuset i Christiansfeld er et fuldmuret hus, men for at beskytte husenes meget udsatte vestsider – gavle eller som her en langside, er disse beklædt med brede brædder en på to. Træ beklædningerne, der for nogles vedkommende er over 200 år gamle, er ikke malet, og står derfor helt 'sølvgrå' i overfladen. Ved vinduer og afslutningen over sokkel er der detaljer med vandbrædder etc, men bræddernes 'stød', hvor de samles i længderetningen, er mærkelig tilfældig og ukonstruktiv.

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Moderne træbehandling

Til sammenligning med denne 200 år gamle kvalitative træbehandling ser vi i dag en moderne træbehandling, der er karakteriseret af:

- Hurtigtvokset træ af tilfældig kvalitet (kerneandel, splintved)
- Tilfældigt opskåret træ
- Kunstigt tørret træ
- Giftimprægnering (tryk- eller vakuumimprægnering) + gori etc.
- Plastikmaling

Mangel på viden om træ:

- Konstruktiv træbeskyttelse overholdes ikke'
- Maskinsømning efterlader store huller i træoverfladen

Uglegårdsskolen i Solrød, bygget 1972 af Halldor Gunløgsson og Jørn Nielsen. Til højre den nu over 40 år gamle bræddebeklædning, smukt sømmet med sømhovederne i plan med bræddernes yderside. Til venstre en ny tilbyg-ning fra 2010, hvor den meget hurtige og effektive maskin-sømnings markant mindre sømhoveder bliver banket alt for dybt ind i træet, så dette flækker. 'Enhver' burde kunne se, at træet nu suger mere fugt, så det rådner hurtigere. Intet er åbenbart for småt, til ***ikke*** *at kunne gå galt, når man i dag bygger nye, 'bæredygtige' træhuse.*

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Brug af træ til huse

Træ har historisk været brugt konstruktivt til tre typer bygninger i Danmark:

Bindingsværkshuse – herunder bulhuse
Bræddebeklædte bindingsværkshuse (træhuse)
Murede huse (primært indvendige konstruktioner)

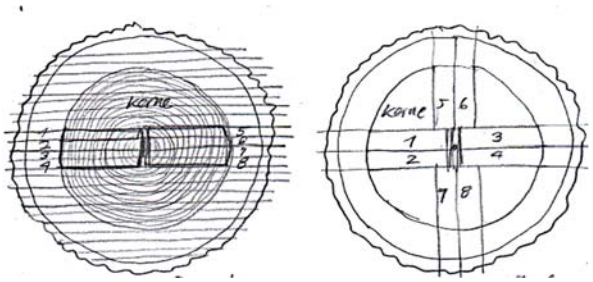
I de murede huse er trækonstruktionerne, i form af tagværker, bjælkelag, gulve, trapper, skillevægge, døre, porte og vinduer m.m., forholdsvis godt beskyttede – så længe taget holder tæt. Der kræves derfor ingen særlige forholdsregler for at få træet til at holde lige så længe som murværket.

Vinduer, døre og porte indgår i alle tre typer og har sin egen helt specifikke træteknologi, der gennemgås senere.

I de bræddebeklædte bindingsværksbygninger er tømmerkonstruktionerne beskyttet af en udvendig træbeklædning, der så til gengæld er ret udsat for vejr og vind og trænedbrydende svampe. Der kræves derfor virkelig god trækvalitet, konstruktiv træbeskyttelse af facaderne og særlige detaljer ved disse. Derudover kan man overfladebehandle træet, mest af arkitektoniske eller æstetiske grunde, men malingen kan også yde en yderligere beskyttelse af træet.

I bindingsværksbygninger er bindingsværkstømmeret voldsomt udsat for vejr, vind og trænedbrydende svampe, især på den nederste del, specielt fodrem og stolpeender. Bindingsværkshuse med stråtag er konstruktivt træbeskyttet via stråtagets kraftige udhæng, mens teglhængte bindingsværksbygninger ofte er mere udsatte. Fem forhold kan hjælpe meget på træets holdbarhed, der i parentes bemærket, ofte ligger langt over 200 år:

- Træ i god kvalitet – også træsortmæssigt. Det vil sige egetræ – uden splint, men kun ren kerne -eller tætvokset, harpiksholdigt fyrretræ med masser af kerneandel.
- Spejlskåret tømmer med træets marvstråler lagt parallel med bindingsværkets yderside og overside – for fodtømmerets vedkommende, yderside og underside. Dette tømmer vil, vendt på denne måde, ikke danne kritiske svindrevner i overfladen.
- En syldhøjde til fodtømmeret eller stolpeenderne på minimum 30 cm. Man skal derimod ikke lægge tagpap under fodremmen, hvis denne skiftes, da pappen samler vand og fugt, så træet rådner.
- De murede tavl skal mures med luftkalkmørtel – uden tilsætning af portlandcement.
- Bindingsværkstømmeret skal overfladebehandles med en olieholdig overfladebehandling, linoliemaling eller trætjærefarve, eller en helt porøs og dampåben limfarve, i form af kalkkasein eller slamfarve.



Træ i god kvalitet, her spejlskåret, tætvokset fyr, er i mange tilfælde ikke dyrere end træ i langt ringere kvalitet. Det varige og gode træ ligger næsten altid blandet med det dårlige og hurtigt nedbrydelige træ, i de samme bunker på savværket eller trælasten, så det koster kun lidt tid at hive det frem.

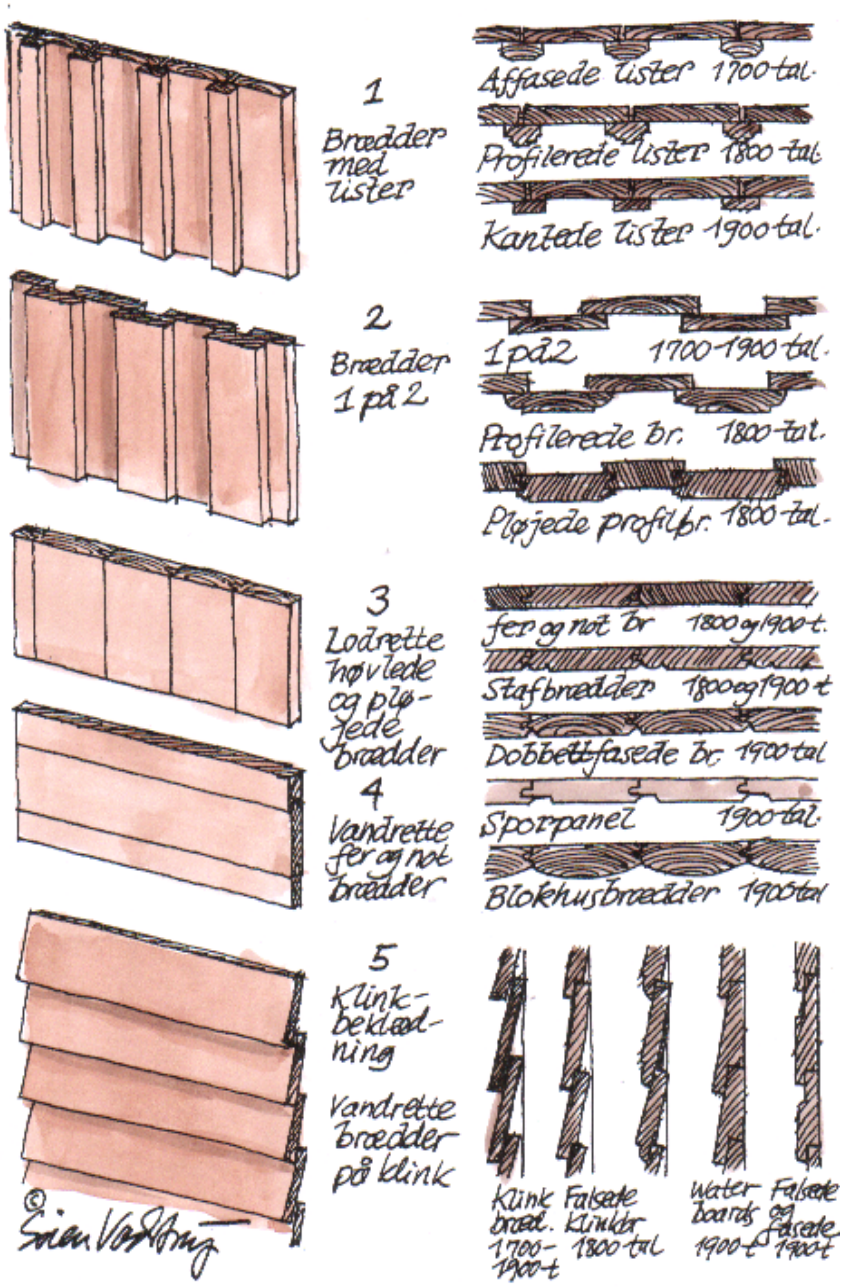
Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Bræddebeklædninger i Danmark

Bræddebeklædninger på ældre bygningers facader og taggavle kan i Danmark typisk bestå af:

1 Lodrette høvlede eller ru brædder med lodrette lister over samlingerne.
2 Lodrette brædder en på to
3 Lodrette, høvlede brædder med fer og not, også kaldt høvlede og pløjede brædder.
4 Vandrette, eller sjældnere på skrå anbragte, høvlede brædder med fer og not, også kaldt høvlede og pløjede brædder.
5 Vandrette, ru eller høvlede brædder på klink.

Der ses her bort fra tørrelader, høhuse og lignende, hvor man ønsker ventilation gennem bræddebeklædningen, samt beklædninger af bræddeskaller, flækkede granstammer etc.

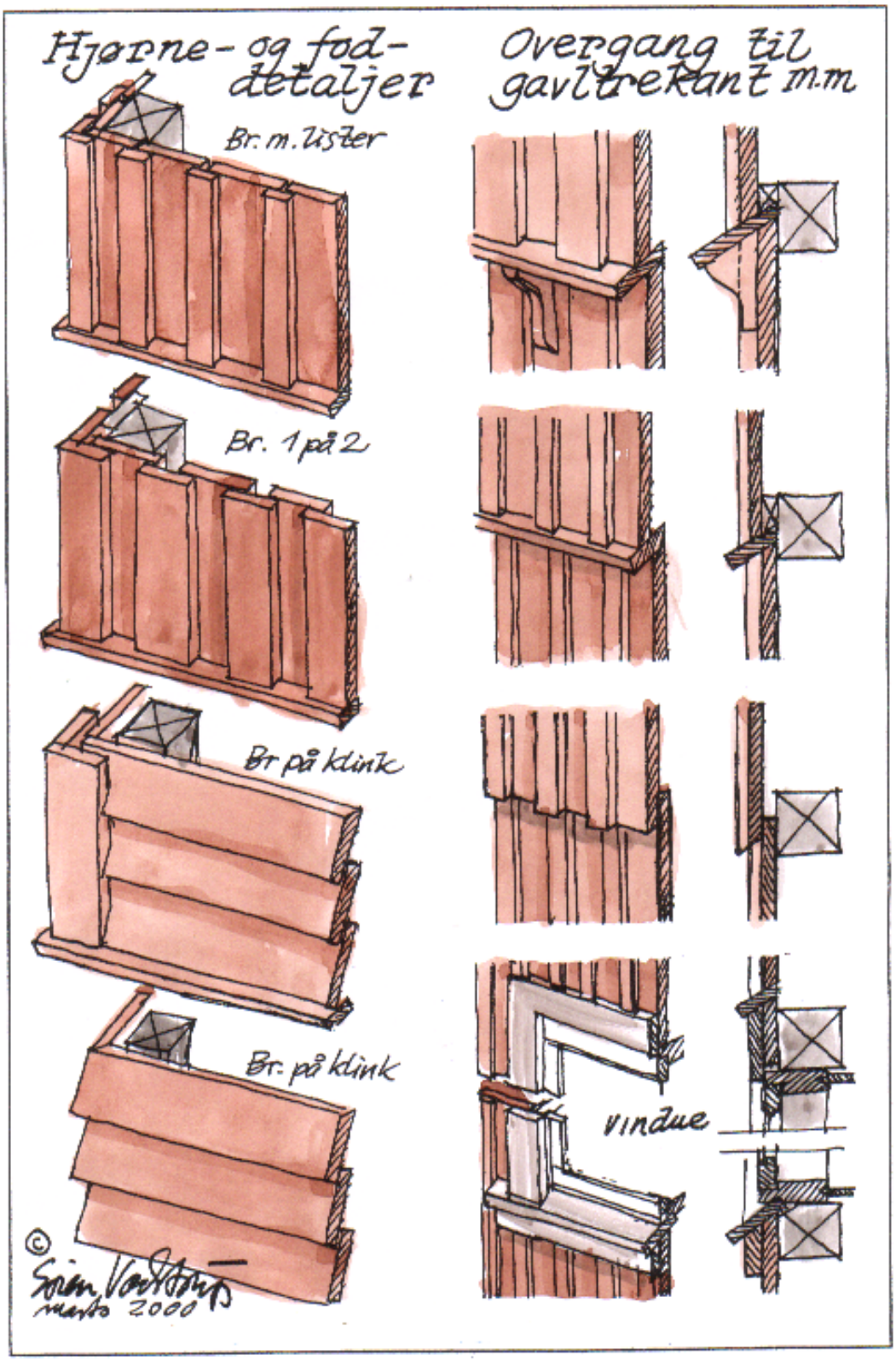


Disse 5 træbeklædningstyper kan varieres indenfor den enkelte facade, eventuelt suppleret med træspån samt altid med forskellige konstruktive detaljer som fod/vandbrædder, hjørnebrædder, indfatninger, vindskeder m.v.

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Bræddebeklædninger – detaljer

Det er vigtigt, at udvendige bræddebeklædninger udføres med korrekte detaljer ved alle kanter, ender, hjørner, inddækninger, indfatninger eller materialesammenstød. Nogle af disse detaljer er gennemgået på denne tegning:



Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Restaurering af ældre træfacader mm

Vurdering af træets tilstand

Inspektionen af træet foregår med en syl eller en knivspids. Kniven stikkes ind i træet med almindelig jævn kraft.

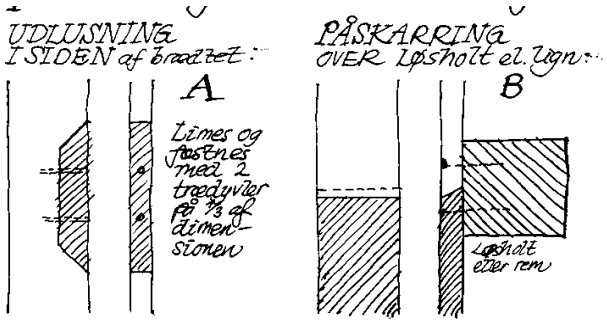
Man skal være meget opmærksom på, om træet er vådt eller tørt. Dette kan mærkes med hånden eller måles med en fugtighedsmåler. Er træet vådt, er det meget blødere end samme træ i tør tilstand, hvilket man bør tage hensyn til i sin vurdering.

1. Synker spidsen 2-3 mm i er træet sundt og godt
   Udbedring i form af en ***almindelig vedligeholdelse***
2. Synker spidsen 3-6 mm i, er træet meget fugtigt og endda måske rådskadet.
   Udbedring i form af en ***genophærdning*** af træet med kogt linolie og trætjære
3. Synker spidsen over 6 mm i, er der tale om et dybere rådangreb i træet, som kræver snedkermæssige indgreb i form af udlusning, påskarring eller udskiftning af dele af hele brædder etc.

Genophærdning af lettere rådskadet træ

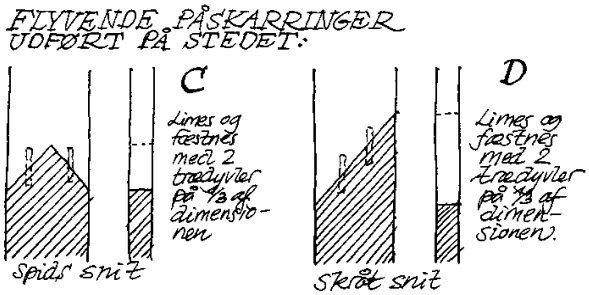
1 Løs maling afskrabes i hånden ved en våd, kold afskrabning (uden varme eller slibning med maskiner) med linoliefernis som malingsblødgører.
2 Bløde områder i træet påstryges ren trætjære. Der fortsættes med trætjærepåførsel, hvis det bløde træ suger meget
3 Man kan evt. *udsætte* mindre og kritiske lunker, revner etc. med *tjærekit*.
4 De trætjærede og udkittede områder hærder herefter en uge
5 Træoverfladen genmales med 2-3 gange linoliemaling påført meget tyndt med 2 dage imellem behandlingerne.

Udlusning, påskarring eller udskiftning af dele af hele brædder



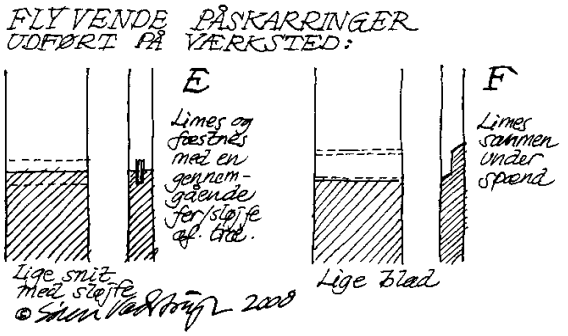
Udføres påskarringerne på stedet, uden at de gamle brædder aftages, benyttes påskarring A, B, C eller D.

B og C udføres altid med indborede trædyvler.



Udføres påskarringerne på værksted, d.v.s. på brædder, der er aftaget, benyttes påskarring E og F (Lige snit med sløjfe og lige blad).

Ved vandrette bræddebeklædninger benyttes påskarringerne D og E (Skråt snit og lige snit med sløjfe)



Afskæringerne og samlingerne skal overalt udføres med fald udad, så der ikke kan løbe vand ind i materialer eller konstruktioner.

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Restaurering/reparation/vedligeholdelse af udvendigt træ

Fremgangsmåde

Afrensning af løse malingslag og/eller en for tæt maling – f.eks. plastikmaling
Løs maling afskrabes i hånden ved en våd, kold afskrabning (uden varme eller slibning med maskiner) med linoliefernis som malingsblødgører.

Forbedring af konstruktive forhold
Terræn, vindridser, samlinger, m.m.

Konsolidering med linolie eller trætjære eller begge
Bløde områder påstryges eventuelt ren trætjære partielt og hærder derefter en uge

Partiel udskiftning af skadede dele
Samlet træ med træ med skrå snit

Ny- eller genmaling med linoliemaling, trætjærefarve eller lign.
Træoverfladen genmales med 2 gange linoliemaling påført meget tyndt med 2 dage imellem behandlingerne.

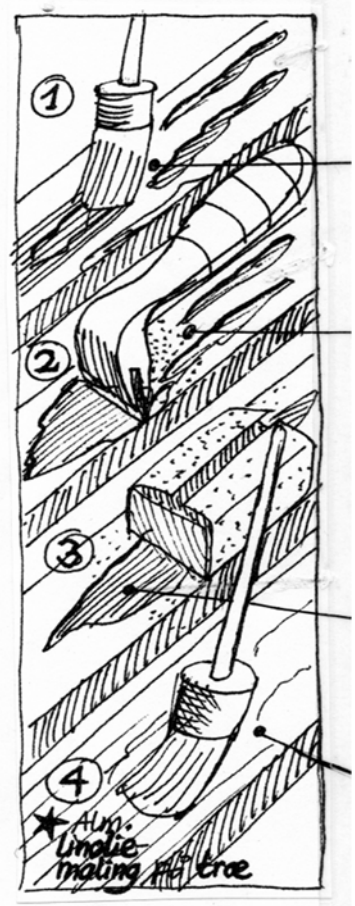
Aftagning eller ikke aftagning af gammel maling

Ofte ønsker man at fjerne al gammel maling, når man skal nymale. Det er besværligt og kostbart, unødvendigt og fjerner en del af husets (farve)historie. Man ødelægger kommende ejeres og beboeres mulighed for at finde frem til husets oprindelige farver.

Man bør kun totalafrense, hvis de gamle malingslag er løse, afskallede eller forvitrede for 80-90% vedkommende, eller hvis de indeholder skæmmende revner, der ikke kan spartles ud.

Partiel vådafskrabning og vådslibning

Man kan nøjes med en partiel afskrabning af al *løs* maling med en skarpslebet hårdmetalskraber. Afskrabningen kan med fordel udføres *våd* ved at påføre malingen rå linolie; det blødgør malingsfilmen og mindsker støvudvikling. På denne måde lader man de områder, der sidder godt fast til bunden, blive siddende. Overgangene til bart træ skal slibes jævne med sandpapir som en *våd slibning* (med kogt linolie) i hånden med sandpapir, da støv fra gamle, underliggende blyhvidtlag er meget giftigt.



Den afskallede maling påføres et godt lag linoliefernis (kogt linolie) med en pensel. Olien skal sidde på træet/-malingslaget i et kvarterstid inden den videre proces.

Nu skrabes områderne med afskallet maling i bund i hånden med en hårdmetalskraber. Der må ikke bruges varme eller maskinel slibning til dette. Kun den løse maling afskrabes. Den fastsiddende maling lader man være. Alle malings-skaller og overskydende linolie aftørres. NB: Våde linolie-klude skal enten brændes, vanddruknes eller bredes ud efter arbejdet, idet disse ellers kan selvantænde.

Da der nu vil forekomme kanter og grater i malingslaget, slibes disse jævne og pæne i hånden med sandpapir/-smergellærred, efter at der er påført yderligere linoliefernis for at hindre/mindske slibestøv fra afslibningen. Alt over-skydende linolie og vådt slibestøv aftørres.

Til sidst males træet med 2 tynde lag linoliemaling

NB: Våde linolieklude kan selvantænde. De skal deponeres i en metalspand med låg efter arbejdsdagen. Aldrig i en affaldspose.

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Skadetyper på udvendige bræddebeklædninger

Skader på træet, som ikke kræver udskiftning:

1: Ikke gennemgående, smårevner

Årsager: Naturlige tørre- og svindrevner i kerne- eller vrangsiden af planskåret træ som følge af kastning/krumning vinkelret på marvstrålerne.

Indgreb: Imprægnering med varm linolie med fungicider (1% trætjære), påført mens træet er godt tørt og varmt. Overfladebehandling med linoliemaling.

2: Gennemgående revner.

Årsager: Anvendelsen af planskårne brædder med for stort vandindhold i træet ved opsætningen eller anvendelsen af brædder af splintved med for lidt harpiks- eller oliehold.
Evt. Anvendelse af såkaldt "træbeskyttelse" med et stort indhold af petroleum eller terpentin, der "udpiner" træets egne oliestoffer.

Indgreb: Imprægnering med varm linolie med fungicider (1% trætjære), påført mens træet er godt tørt og varmt. Overfladebehandling med linoliemaling.
Ved større, kritiske revner, f.eks. ved endetræ eller opadstående revner, skal disse imprægneres som nævnt og fyldes op/ud med tjærekit og males. Partiel udskiftning af træet kan også overvejes.

3: Gråfarvning samt riflet overflade med høstved i kammene og rejste knaster.

Årsager: Fotokemisk nedbrydning som følge af UV-stråler, fugtpåvirkninger samt ilt.

Indgreb: Håndslibning af overfladen med sandpapir, først på tværs og afsluttende på langs af årerne.
Imprægnering med varm linolie med fungicider (1% trætjære), påført mens træet er godt tørt og varmt. Derefter: Linoliemaling.

4: Mørkfarvet, trøsket træ omkring søm eller andre jerndele

Årsager: Kemisk nedbrydning som følge af kondensdannelse, rust og rådangreb.

Indgreb: Forsigtig håndslibning af træ og jern omkring skaden. Pletvis behandling med linolie og trætjære 1:1. Efter 1-2 ugers hærdning i lys og luft: Maling af jerndelene med jernmønje i linolie. Efter en uges hærdning: Eventuel udsætning med tjærekit samt almindelig overfladebehandling.

5: Mørktfarvet, blødt og trøsket træ, max 6 mm i dybden

Ses bl.a. som små "lunker" i og under en overfladebehandling.

Årsager: Lettere angreb af råd som følge af længerevarende opfugtning.

Indgreb: Grundig imprægnering med rå linolie og trætjære 1:1. Ophærdning i lys og luft i 1-2 uger.
Udsætning af dybere revner eller lunker med tjærekit. Slibning/udglatning samt maling med 2-3 gange tyndt påstrøget linoliemaling.

6: Slid, skrammer, større revner, huller eller afslag

Årsager: Mekaniske skader efter slid, vold etc.

Indgreb: Partiel udskiftning (udlusning) det pågældende sted, afhængig af omfanget:
Normalt slid, skrammer, afslag etc. er en del af bræddebeklædningens naturlige *ældning*.
Gamle overflader må godt se gamle ud. Vandsamlende huller proppes dog til med (sideborede) træpropper, større revner lukkes med tilpassede trækiler, tjærekit etc.

Skader, der kræver hel eller delvis udskiftning:

Borebiller *Rød blomsterbuk* *Træhveps* *Husbuk* *Brun træbuk*

7: Synlige små runde eller aflange huller i overfladen.

Årsager: Angreb af borebiller eller andre trænedbrydende insekter på grund af opfugtet træ (15-30%), eller et forudgående lettere rådangreb.

Indgreb: Hvor lugtgener ikke betyder noget er dieselolie et effektivt bekæmpelsesmiddel. Ellers anvendes forskellige træbeskyttelsesmidler.
Ved større, svækkende angreb skiftes det angrebne træ ud med nyt træ.

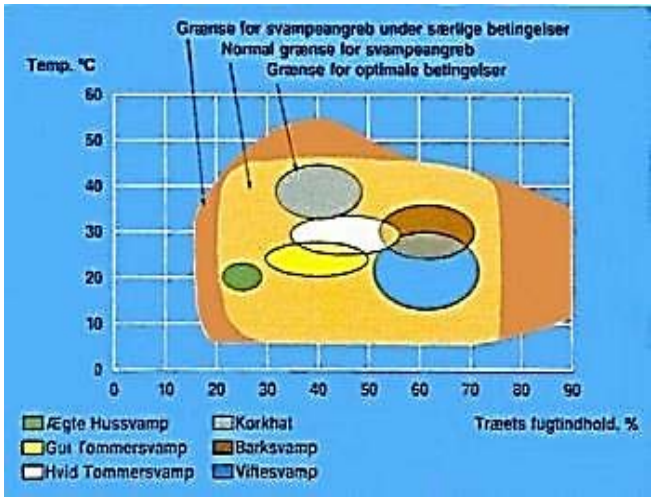
Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

8: Små gule eller rødlige, geleagtige knappenålshoveder (tårer) i overfladen
Ved udtørring anes kun en flad, lakagtig plet. Træet er blødt, trøsket og let mørknet.
Årsager: Angreb af *tåresvamp* (Dacrymyces sp.) som følge af opfugtning bag en for tæt, ofte sort/mørk, plastmaling, hvor vindridser og revner lukker fugten ind.
Indgreb: Efter at fugtkilden er fjernet, fjernes alt rådangrebet træ og erstattes med nyt.

9: Mørkt brunfarvet, meget blødt og porøst træ, evt. brune kålagtige frugtlegemer
Årsager: Angreb af *korkhat* (Gloeophyllum sp) eller *tømmerkorkhat* (Lenzites sp.) som følge af opfugtning, også selv om fugtigheden er sænket igen.
Indgreb: Efter at fugtkilden er fjernet, fjernes alt rådangrebet træ og erstattes med nyt.

10: Hvidstribet, muldagtigt eller trevlet træ, evt. skorpeformede hvide frugtlegemer.
Årsager: Angreb af *barksvamp* (Corticiaceae)
Indgreb: Efter at fugtkilden er fjernet, fjernes alt rådangrebet træ og erstattes med nyt.

Tåresvamp *Korkhat* *Barksvamp*
Mulige trænedbrydende svampe i udvendige træbeklædninger



Efter Teknologisk Institut

Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. forskningslektor
Kunstakademiets Arkitektskole 2019
e-mail: soren.vadstrup@kadk.dk

Litteratur

L. Harmsen: *Træødelæggende svampe og dyr*. Teknologisk Instituts Forlag, København 1967.

Thomas Thomassen: *Træ og træmaterialer*.
Teknologisk Instituts Forlag, København 1979

Reparation af råd- og svampeskader.
Information om Bygningsbevaring. Kulturministeriet, Kulturstyrelsen.
(rev. 2014 af Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a.)
http://www.kulturstyrelsen.dk/kulturarv/information-om-bygningsbevaring/fugt-raad-og-svamp/raad-og-svampeskader/

TRÆ 29, Træ holder længe. Konstruktiv og kemisk træbeskyttelse.
Træbranchens Oplysningsråd, Lyngby 1984

TRÆ 33, Skadedyr i træ.
Træbranchens Oplysningsråd (TOP), Lyngby 1990

TRÆ 29. Træbeskyttelse.
Træbranchens Oplysningsråd (TOP) og SBI. København 1991

TRÆ 40, Skadet træværk, reparation, imprægnering og overfladebehandling.
Træbranchens Oplysningsråd (TOP). København 1996.

Alkærsig, Ole m.fl.: *Bevaringshåndbogen*. Christian Ejlers Forlag 1994 (2. udgave)
Jespersen, Kirsten: *Nedbrydning af træ*.
Jensen, Bjørn: *Svampeskader på recent træ*.

Bech-Andersen, Jørgen: *ÆGTE HUSSVAMP og svamp i huse*.
Hussvamp Laboratoriet. 7. udgave, København 1996.

Miljøstyrelsen: *Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler*.
https://mst.dk/kemi/database-for-bekaempelsesmidler/

Træinformation. Database om træ på Internettet: https://www.traeinfo.dk/

Vadstrup, Søren: "*Den våde træteknologi*". Træskibssammenslutningens årbog 1992. (s.210-213)

Vadstrup, Søren: "*Bondemaling*" I: "Bygning, by og land", nr. 17, marts 1993. s. 13-17

Vadstrup, Søren: "*Experience from Denmark with Woodwork in wet Timber*".
I: "Craft & Heritage". Europarådet, Strasbourg, 1996

Vadstrup, Søren: *Træbeklædning. Historie og vedligeholdelse*.
Raadvad-Centeret og Landsforeningen for Bygnings- og Landskabskultur. 2000

Vadstrup, Søren: *Gode råd om maling med traditionelle malingstyper*. Raadvad-Centeret 2000.
https://www.bevardithus.dk/wp-content/uploads/Gode-råd-om-Maling-2002.pdf

Vadstrup, Søren og Katrine Martensen-Larsen: '*Sommerhuset – indretning, reparation og vedligeholdelse*'
Gyldendal 2008

Vadstrup, Søren: *BINDINGSVÆRK – før nu og i fremtiden*. TRÆ-16, Tidsskrift for træfagene 2016
https://www.bevardithus.dk/wp-content/uploads/trae-16-bindingsvaerk.pdf

Netværk for Bindingsværk: *Vedligeholdelse af bindingsværks-bygninger*. 2017
https://www.bevardithus.dk/wp-content/uploads/netvaerk-for-bindingsvaerk-folder.pdf

Vadstrup, Søren: *Vedvarende holdbarhed. Bæredygtighed og cirkulær økonomi for bygninger. 2018*
https://www.bevardithus.dk/wp-content/uploads/06-vedvarende-holdbarhed-3-2018.pdf