

Center for Bygningsbevaring i RAADVAD
ANVISNINGER til Bygningsbevaring

**RESTAURERING AF STØBEJERN
I BYGNINGER**

af Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a

Dato: Januar 2010



I bygninger fra perioden 1860-1910 forekommer der ofte forskellige originale detaljer af støbejern: Rækværker, gelændere, gitre, dæksler, vinduer, tagvinduer, lamper, trapper, søjler, nedløbsrør m.m. - altid rigt dekorerede i tidens stil.

Støbejern er jern med et indhold af kulstof på mellem 2,9-3,8 %. Kulstofindholdet, der bl.a. ligger som "grafitlameller" i jernet, gør bl.a., at støbejernet har et meget lavere smeltepunkt (1150-1250) end smedeligt jern. Det er også mere tyndtflydende, og det trækker sig næsten ikke sammen ved størkningen - kun ca.1%.

Man skelner bl.a. mellem *gråt støbejern*, der er kølet meget langsomt af og som derfor er forholdsvis blødt, og *hvidt støbejern*, der er kølet hurtigt af, og derfor er meget hårdt.

For at gøre støbejernet ekstra tyndtflydende til støbning af finere detaljer, tilsætter man ofte silicium eller fosfor. Herved opnår man også at tynde partier i støbegodset, trods en hurtig afkøling, "størkner gråt" - som blødt støbejern. De forskellige tilsætningsstoffer påvirker imidlertid også støbejernets egenskaber, dets styrke, hårdhed, skørhed osv.

I forhold til perioden 1860-1910 findes der i dag en række nye former for støbejern, f.eks. "S.G.-jern" (S.G.= sfærisk grafit) og "tempergods", der er smedbart, og bl.a. derfor ikke er skørt, men blødt og sejgt. Der findes også en række nye legeringer med bl.a. aluminium.

Støbejerns egenskaber

Når anvendelsen af støbejern var så udbredt i perioden 1860-1910, var det dels fordi støbejernet på dette tidspunkt var et billigt materiale, hvad det faktisk stadig er, men dels også fordi det har en række fremragende egenskaber - ikke mindst i forbindelse med den rigt dekorerede arkitektur, der var fremhærskende i slutningen af århundredet: Vinduer, søjler, gelændere, gitre, trapper balkoner - samt lamper, bænke og borde.



Støbejern har en meget stor trykstyrke (ca. 75-100 kg/mm²) og en rimelig god trækstyrke (11-25 kg/mm²). Så er det et relativt brandsikkert materiale, bl.a. fordi det bevarer formstabilitet og styrke op til en temperatur på nær ved 900 grader. Man kan skære, dreje, skrue, bore, bolte i støbejern. Det er meget rust- og korrosionsbestandigt og endelig er det et uhyre "kreativt" materiale, forstået på den måde, at det kan kreeres i rette, runde, svungne, enkle, profilerede, detaljerede former - næsten lige efter den enkelte designers hoved. Komplerede former fordyrer ikke emnerne væsentligt frem for enkle - især ikke hvis man fremstiller mange.

Det mærkelige er imidlertid, at stort set ingen af de nævnte genstande og bygningsdele læn- gere fremstilles i støbejern, ja støbejern anvendes så at sige aldrig i eller på bygninger mere. Bygningsingeniører, bygningskonstruktører og arkitekter lærer næsten intet om dette "for- tidige" materiale. De kender det derfor ikke, og ved ikke hvilke egenskaber, det har. Hvad værre er, de ved heller ikke hvordan man reparerer eller istandsætter gamle støbejernsar- bejder, som er forvitrede eller skadede. Så hvis gamle støbejernskonstruktioner er en smule skadede, ser man ofte, at uvidende mennesker smider disse ud, frem for at reparere dem.

Det er synd og skam for Danmarks bygningskultur, som derved mister mange smukke og karakterfulde elementer og detaljer. Det kan nemlig sagtens lade sig gøre at reparere, istandsætte og nyfremstille støbejern.

Når man betænker, at støbejern også i dag er et relativt billigt byggemateriale med mange spændende kvaliteter og muligheder, burde dette fascinerende materiale både interessere folk, der bygger nye huse og folk, der restaurerer og moderniserer de gamle.

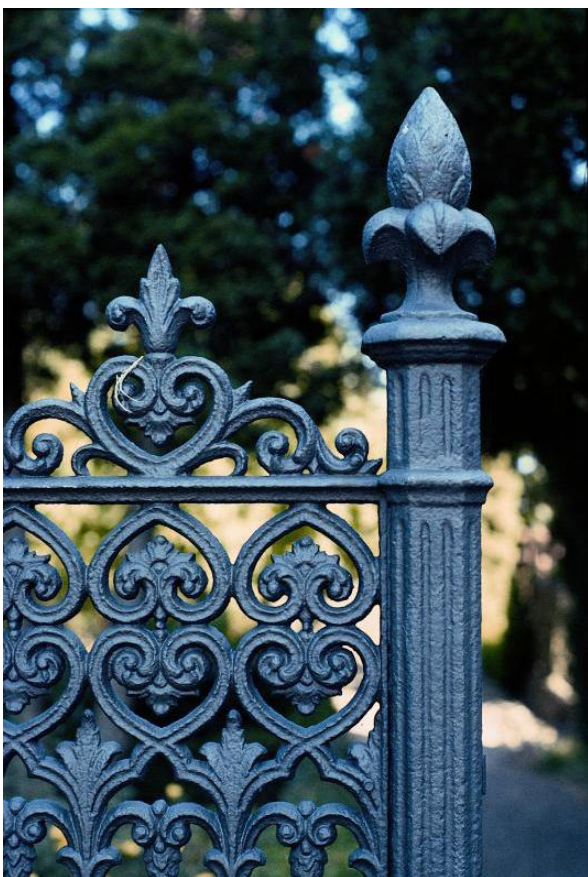


Støbejern fremstilles i sandforme. Man udfører først en nøjagtig model af emnet i træ, gips, voks, plastik eller skum. Modellen er ofte to- eller flere-delt, afhængig af, hvor klompiceret emnet er.

Modelsnedkeren skal naturligvis tage højde for støbejernets svind på 1%, på modellens "slip" fra sandformen samt en række andre specielle forhold ved støbningen.

Formsandet består af en blanding af meget fint sand og ler. Modellen trykkes ned i formsandet, der er anbragt i en formkasse - endten i een eller to dele, afhængig af emnets form.

Så hældes det smeltede råjern i den ønskede sammensætning ned i sandformen, denne afkøler en dagstid og derefter er støbeemnet klar til rensning for sand og til efterbehandling.



Støbejern er først og fremmest smukt, både i kraft af den kornede overfladekarakter, den djærve detaljering og det robuste ydre, men også i kraft af det særlige formsprog, som bl.a. er betinget af de særlige produktions- og støbetekniske forhold.

Støbejerns rustbestandighed

Ved støbningen opnår støbejernet en meget tæt overfladestruktur, der er uhyre rustbestandig. Tænk bare på de mange støbejernsriste, der ligger i gaderne og får masser af vand og vejsalt, uden at tæres. Derfor har støbejern almindeligvis en ret god rustbestandighed og dermed holdbarhed i vejr og vind – sågar i ret aggressive miljøer.



Galvanisk tæring

En slem skadevolder overfor støbejern er den såkaldte *galvaniske tæring*, der opstår når støbejernet indgår i en tæt sammenhæng med et metal, der er mere elektropositivt end selve støbejernet – plus at der er vand til stede. Man siger også at det andet metal ligger *højere* i spændingsrækken end støbejernet, eller at støbejernet ligger *lavere* i spændingsrækken end det pågældende metal.

Ved galvanisk tæring vil der dannes en galvanisk strøm, hvor ioner, d.v.s. smådele, fra støbejernet, via vandet, vandrer over i det andet metal. Kobber og bly ligger eksempelvis højere end jern i 'spændingsrækken'. Mens zink og aluminium ligger lavere.

I spændingsrækken indgår imidlertid også de forskellige iltforbindelser o.a. af de forskellige metaller. Ved jern, smedejern og støbejern forholder sig her så uheldigt, at selve rustlaget, *jernilten*, ligger *højere* i spændingsrækken end jernet, hvorfor jernet langsomt "ædes" og bliver omdannet til rust. Dette kan sagtens ske *under* en eksisterende overfladebehandling.

Under rustdannelse sker der samtidig en markant materialeudvidelse. Følgeskader kan derfor være *rustsprængninger*, f.eks. af støbejernskonstruktionen selv eller af det murværk, natursten eller træ, støbejernet sidder i/på.



Skader på støbejern

Er man den lykkelige ejer af et støbejerns-rækvæk, et kældergelænder, et vindue, en trappe, en bæk eller en rist i støbejern, og denne er godt rusten og tæret, måske endda knækket flere steder, skal man absolut ikke tænke på at kassere dem. Det er ikke rigtigt, at man ikke kan svejse i støbejern og derved reparere brud og manglende dele. Det er heller ikke rigtigt at støbejernet er meget "skørt" og ikke kan stå for almindeligt brug. Og endelig er det heller ikke rigtigt, at støbejern ruster meget.

De skader vi finder på ældre støbejernsarbejder kan være almindelig korrosion af jernet, borttærede dele eller rustkratere i godset. Det kan også være revner eller brud, enten midt på et emne eller i enderne, hvorved dele kan være afbrækket eller mangle.

Brudskader kan skyldes slag, påkørsler eller anden overbelastning, eventuelt som følge af sætninger i bygningen. Rustskaderne vil ofte forekomme ved indmuringer af støbejernet, ved vandlommer eller ved mangelfuld overfladebehandling.

Man opdeler rustangreb på støbejern i 3 nedbrydnings-faser, hvor der i fase 2 og 3 er tale om en galvanisk tæring, enten fra en kontakt med andre metaller eller fra rustdannelsen selv.

Fase 1	Let korrosion	Overfladerust, evt. med tynde rustflager/skaller
Fase 2	Mellem korrosion	Dybere korrosion, ca. ½ cm, med opoblede felter.
Fase 3	Svær korrosion	Helt gennemtrængt i jernet med svære delaminationer ("afbladning"), opoblinger samt helt borttærede dele.

For overfladebehandlet støbejern skelner man mellem 2 tilstande:

Fase 4	Rustpletter i overfladebehandlingen	Der er trængt vand ind bag overfladebehandlingen og startet et rustangreb.
Fase 5	Overfladebehandlingen skaller af i store flager, hvor rust kommer frem	Der er et angreb af en mellem eller svær korrosion i jernet under overfladebehandlingen.

Undersøgelsesmetoderne er øjet eventuelt suppleret med boreprøver, for at konstatere dybden af angrebet.

Afrensning af rust og gammel maling

Det vil for det meste være nødvendigt at afrense den gamle, afskallede maling på rustangrebne støbejernsarbejder for, for det første at danne sig et overblik over skadernes omfang og for at kunne rustbehandle jerndelene igen, mere effektivt end før.

Våd, kold afslibning

Gammelt støbejern vil ofte være grundmalet med det let kendelige orangerøde blymønje. Da slibestøv fra blymønje er meget giftigt skal man slibe og afrense gammel blymønje med en *våd* slibning med linolie. Emnet påføres rå linolie, der blødgør malingen i en times tid. Derefter slibes der, fortrinsvis i hånden, med smergellærred, idet området hele tiden påføres linolie for at undgå tørt slibestøv.

Der må *aldrig* bruges ukontrolleret luftvarme eller tørslibning i fri luft. Benyttes varme og tørslibning skal det ske på værksted med kontrolleret udsugning. Det kræver altså at emnet demonteres og bringes på værksted.



Rustangrebne tagvinduer af støbejern. Det er kun hvis der samler sig permanent eller længerevarende vand et sted, at rustangrebet bliver alvorligt og der starter en decideret tæring eller korrosion af støbejernet. Det almindelige rustrøde lag skader ikke konstruktionen og kan børstes af med en stålborste, hvorefter støbejernet kan males med jernmønje.

Vedrørende maling og overfladebehandling af støbejern: Se [RAADVAD'S ANVISNING: Miljøvenlig rustbeskyttelse af jern.](#)



Før



Efter

Restaurering af støbejern

Netop fordi støbejern på eller omkring bygninger er et ret sjældent og næsten udgået materiale i dag, har det, der er tilbage, så meget større affektionsværdi. Man bør derfor bevare, istandsætte og holde på alt, hvad der er tilbage. Det kan sagtens lade sig gøre at reparere skadede støbejernsarbejder - eller i yderste fald: At støbe kopier til erstatning af skadede eller manglende dele.

Ved restaurering af støbejern skelner man mellem 'in-situ restaurering', d.v.s. istandsættelse, udført på stedet, og restaurering udført 'på værksted', hvilket kræver demontering. Der kan evt. være tale om en kombination.

Istandsættelse på stedet (in situ)

Let korrosion og rustpletter i malingsoverfladen (Fase I og 4) i den førnævnte oversigt kan almindeligvis repareres 'in situ' ved aftagning/afslibning af overfladebehandlingen og rusten til "bart" jern, øjeblikkeligt efterfulgt af rustbehandling (Se [RAADVAD'S ANVISNING: Miljøvenlig rustbeskyttelse af jern](#)). Eventuelle småkratere i overfladen bibeholdes, men i særlige tilfælde kan man "genopfylde" disse med svejseelektrode, pulvermetal, plasticpatching eller linoliekit.

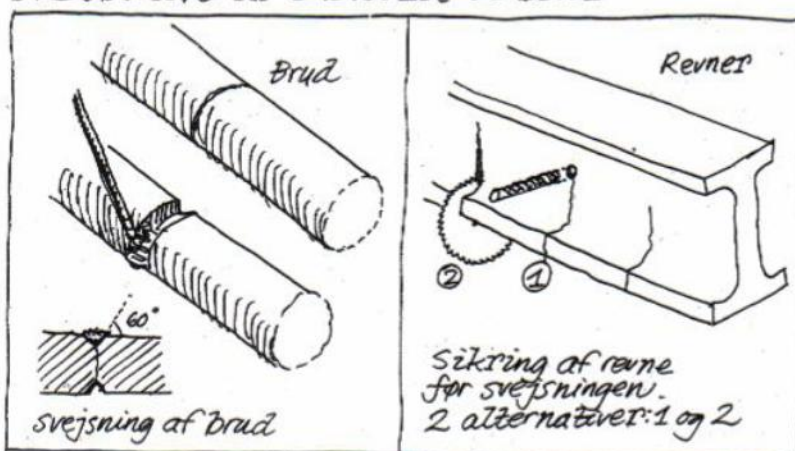
Forvitrede støbejernsarbejder

kan "genopbygges" partielt ved påsvejsning af nyt jern med særlige "støbejernselektroder". Der findes også forskellige "metalfillere", en slags pulvermetal, som kan anvendes til at udfylde, huller, skår osv.

Brud og revner i støbejern

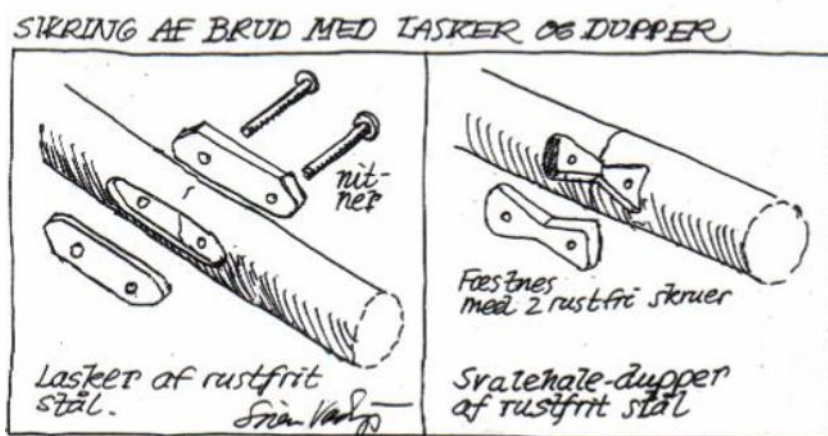
kan repareres ved sammensvejsning med svejseelektroder. Dette kræver imidlertid stor ekspertise og erfaring af den udførende, idet den voldsomme varmeudvikling kan føre til en omkrystallisation og ødelæggelse af støbejernet. Metallet skal både forvarmes før svejsningen og eftervarmes for at sikre en gradvis op- og nedkøling.

SVEJSNING AF REVNER OG BRUD



Brud og revner kan også repareres "koldt" ved en ofte enklere, billigere og mindre risikabel proces, nemlig pånitning eller påskruning af små forstærknings-lasker, der både af synshensyn og for at undgå vandlommer, enten affases eller fræses ind i støbejernet. Dette arbejde kan eventuelt udføres på stedet uden demontering. Alt nyt tilføjet metal skal være rustfrit stål.

I visse tilfælde kan man ved brud og revner indfræse nogle små "svalehale-dupper" af rustfrit stål eller sågar kunststof, der kan holde sammen på støbejernet.



Istandsættelse på værksted

Støbejern med mellem korrosion, svær korrosion og svært rustafskallet overfladebehandling (fase 2, 3 og 5) medfører sædvanligvis udskiftning af de svært korroderede dele. Man skal dog kun skære det mest angrebne og konstruktivt ødelagte jern bort, idet det sagtens kan lade sig gøre at elektrode-svejse de nystøbte dele på de tilbageværende originale dele.

Man skal være sikker på, gennem referencer, at det smedefirma eller andet, der påtager sig denne opgave, har erfaringer med svejsning af støbejern gennem andre lignende opgaver.

Nystøbning

Visse dele kan være så ødelagte, at de må udskiftes. Man kan her vælge at nystøbe et helt element, magen til det oprindelige, eller blot den skadede del. Man kan ofte være så heldig, at der findes et andet komplet element helt magen til, som man kan støbe direkte af - efter en behørig forbehandling. Kopien vil dog være 1% mindre på alle leder. Totalt manglende elementer må rekonstrueres som model eller i sandformen.

Vedrørende overfladebehandling af støbejern se:

- [RAADVAD'S ANVISNING: Miljøvenlig rustbeskyttelse af jern](#)

Vedrørende rekonstruktioner og nystøbning af støbegods i støbejern, se:

- [RAADVAD'S ANVISNING: Nystøbning af støbegods i støbejern](#)

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.