

OVERFLADEBEHANDLING AF JERN

En god og holdbar beskyttelse af jern afhænger af jerntype, nedbrydning, afrensning samt grundbehandling og færdigbehandling. Det er derfor nyttigt at kende disse forhold, før man vælger metode til hindring af rust. Smedejern, valset stål og støbejern

Smedejern var helt op til midten af 1800-tallet det eneste anvendte jern til brug i bygninger.

Ved forarbejdning af smedejern bliver det bukket og banket sammen i glødende tilstand, hvorved der opstår lommer og revner, der, selv om de er mikroskopiske eller skjulte, kan give



Bundbehandling til rustbeskyttelse af jern skal forhindre vand i at trænge ind til jernet og hindre, at der opstår elektriske strømme, der nedbryder jernet. Bundbehandlingen er derfor en dækkende maling, hvor pigmenterne dels sammen med bindemidlet, f.eks. linoliefernis, danner en helt diffusionstæt overflade, dels ligger under jernet i spændingsrækken, og som derfor virker som et offerlag for jernet. Der afsluttes med en færdigbehandling, der skal have god slidstyrke. Her grafital. Foto: Anne Lindegaard

anledning til rustdannelser inde i materialet. Man kan altså selv med en grundig overfladebehandling risikere, at der opstår rust indefra.

I midten af 1800-tallet blev det muligt at fremstille varmtvalset stål. Det glødende råjern blev valset til færdige profiler, rør og plader. Valsede stålprofiler blev, og bliver, brugt til stålkonstruktioner, f.eks. bl.a. bærende bjælker over vinduer og i murede kapehvelv. I slutningen af 1800-tallet begyndte man også at bruge valset stål i rækværker og gitterkonstruktioner, og i begyndelsen af 1900-tallet også til stålvinduer.

Valset stål er mere homogent end det jern, der er bearbejdet af smeden. Men det essesmedede jern (smedejern udsmedet i en smedeesse) er ofte mere kompakt i strukturen og har derfor bedre rustbestandighed end valset stål.

Både ved bearbejdning af smedejern og valset stål er jernet aldrig helt smeltet, men kun opvarmet til 1100-1200 grader. For at smelte jernet skal man op på ca. 1540 grader. Det flydende jern hældes i sandforme, og kan således formes til alt lige fra bænkegavle, jernbanespor og kunstfærdige smedejernsgitre. Støbejernet svinder kun 1 % under størkningen, så støbegodset bliver meget lig den model, formen er dannet efter.

Støbejern er relativt modstandsdygtigt over for rust og har ikke samme tendens til grubetæring som smedet og valset jern. Støbejern bevarer sin formstabilitet indtil ca. 1300 grader, hvilket betyder at det er et brandsikkert materiale, der bl.a. kan bruges til brandsikre søjler og trapper samt kakkelovne.



Dette vinduesbeslag er helt tydeligt rensat helt af for gammel maling og nymalet med den samme maling som vindustræet – undtagen den gamle stabel, der ikke er rørt. Jernet kræver imidlertid en bundbehandling med en rusthindrende maling på alle overflader, før man kan færdigmale sammen med træet.

Nedbrydning af jern

Hvis jern er udsat for fugtighed, rustet det, men er det tørt, dvs. udsat for en relativ luftfugtighed på under 60 %, rustet det ikke. Det er sjældent muligt at holde en normal bolig under denne grænse, og alt jern i bygninger skal derfor beskyttes mod rust. Rustangreb på jern forstærkes drastisk, jo fugtigere det er. Hertil kommer kemiske påvirkninger fra f.eks. den salte havluft ved kysterne og den svovlsure regn i byerne. Jern i fugtige og kemisk aggressive omgivelser skal altså beskyttes bedre mod rust, end jern, der opbevares indvendigt.

I tilfælde, hvor man sammensætter såkaldt ædle og uædle materialer som f.eks. kobber og jern, opstår der i forbindelse med fugt en elektrisk strøm, som nedbryder det 'svageste af metal-



Støbejernsbroen 'Ironbridge' i Wales, er opført i 1777, og har derfor foreløbig holdt i 235 år.



Rustsprængning af indmuret jern i sandsten.
 Foto: Anne Lindegaard

lerne, i dette tilfælde jernet. Hvor man ikke kan undgå at bruge disse materialer sammen, skal de isoleres fra hinanden med f.eks. blyplader.

Når jernet rustner, fremmer selve rusten dannelsen af mere rust, så der opstår et tykkere og tykkere lag, der i voldsomme tilfælde fylder syv gange mere end jernet selv! Rumfangsforøgelsen ved indemurede jerndeale sker således med så stor kraft, at mursten og sten kan revne.

Afrensning af rust

En forudsætning for at rustbehandle rustent jern med et holdbart resultat er, at jernet er rensset effektivt af for rust. Det kan ske på stedet (in situ) uden demontering af jernelementet, eller det kan, oftest mest effektivt, ske efter en demontering af jernelementet og efterfølgende genmontering. Inden man starter på afrensning af rust og maling på jern skal man

undersøge, om der er blymønje i de malingslag, der skal afrenses. Blymønje er let kendelig på sin kraftigt rødorange farve. Er der blymønje i de eksisterende malingslag, skal man både som privat og som lønede fagfolk følge Arbejdstilsynets vejledning C.0.8 af marts 2002: 'Metallisk bly og blyforbindelser' <http://www.at.dk/sw5814.asp>. Den herunder beskrevne afrensningsmetode 'Vådafskrabning' vil mindske de arbejdsmiljømæssige problemer med f.eks. giftigt slibestøv.

In situ afrensning

Af metoder til in situ-afrensning af jern kan nævnes sandblæsning, roterende stålborster og maskinslibning eller maskinafbankning af rust. Disse tre metoder er ret effektive, men også ret hårdhændede, hvilket dog kan være nødvendigt ved svære rustangreb eller tæring.

Men er der tale om et middel rustangreb, hvor der kommer rustpletter ud gennem overfladebehandlingen eller

det blot er kanter eller samlinger, der rustner, kan en partiel vådafskrabning med linolie anbefales. Her stryger man kogt linolie (linoliefernis) på de berørte områder og venter 5-10 minutter. Herefter er malingslaget og rusten blevet en smule blødgjort og man skraber nu med en hårdmetalskraber løs maling og rust af ind til bart jern.

Der skrubes som nævnt kun det løse maling af i det det blymønjelag, der stadig findes under de tætsiddende malingslag/områder og stadig vil kunne beskytte jernet – og som det derfor ville være en stor fejl at rense af. Derudover forurener den blymønje, der bibeholdes på jernelementet uden afrensning, ikke miljøet.

Alle fire afrensningsmetoders effektivitet begrænses ved boltede eller nittede samlinger og hvor ikke alt jern er synligt, f.eks. ved sammensatte rækværker og gitre. Afrenset jern begynder straks at ruste og skal derfor males umiddelbart efter afrensningen.

Afrensning efter demontering

Her findes der tre metoder: udglødning af jernet i en esse, elektrolyse og førnævnte partielle vådafrensning.

Udglødning af mindre jernelementer som vindues- og portbeslag i esse har den fordel, at den fjerner rusten ret effektivt, men der sker samtidig en udglødning af jernet, der har vist sig at 'neutralisere' den vigtige hammerkompimering, det essesmedede jern har, og som er en vigtig faktor i smedejernets styrke og holdbarhed. Metoden kan derfor ikke anbefales på udvendige jerndele.

Elektrolytisk behandling foregår ved, at den rustne genstand nedsænkes i et bad (en elektrolyt) bestående af soda opløst i vand. Jernet forbindes med den negative pol fra en strømgiver, og i elektrolytten neddyppes en jernplade, som tilsluttes den positive del. Strøm og spænding er lille, f.eks. 6 V og 250 mA. Med den fremgangsmåde kan man fjerne al rust - også på steder, hvor man normalt ikke kan komme til.



Rustne støbejernstagvinduer, der skal afrensnes og rustbehandles

Metoden er langsom og bruges mest ved museers konservering af jern. Den kan imidlertid ikke anbefales til udvendige jerndele, da der er risiko for at elektrolyttens basiske stoffer samt vand i det hele taget efterlades i samlinger, jernets porestruktur og andre steder, så de selv efter en grundig rustbehandling vil få jernet til at ruste 'indefra'. Så denne metode kan heller ikke anbefales på udvendige jerndele.

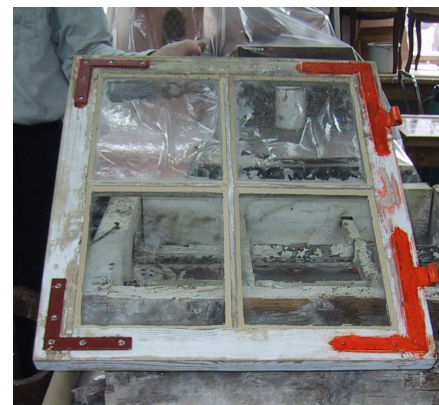
Derfor skal det også ved demonterede jerndele anbefales, at man afrensner rusten partielt, dvs. kun på de rustne eller løse områder med slibning, skrabning eller børstning, hvad der er mest effektivt og samtidigt skånsomt overfor de originale, ikke rustangrebne jerndele - og lader fastsiddende lag sidde urørt. Man kan evt. slibe eller skrabe overgangene jævne.

Genopbygning af manglende materiale

Efter rustafrensningen kan man ved større tæringer foretage en genopbygning af det manglende materiale, eller påsætte nysmedede elementer, ved elektrodesvejsning og efterfølgende hammerbearbejdning i esse.

Grundbehandling

En vigtig forudsætning for en effektiv rustbeskyttelse af udvendigt jern er, at malingen skal være så diffusionstæt som overhovedet muligt. Derfor duer hverken plast-, akryl, plastalkyd eller almindelig linoliemaling her. Tidligere anvendte man blymønje, oprørt/revet i linoliefernis (uden tørrelse/sikkativ) til rustbehandling af jern, da dette giver en meget tæt og stærk maling, der samtidigt ligger under jern i spændingsrækken og derfor beskytter jernet katodisk. Men på



Vinduesbeslag bundbehandlet med henholdsvis brunrøde jernmønje (t.v.) og den rødorange blymønje (t.h).

grund af miljømæssige restriktioner overfor blymønje i malerfaget anvender man i dag jernmønje, oprørt/revet i linoliefernis som rustbeskyttelse.

Det er dog ifølge Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 856 af 05.09.2009 <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=126138%20> om 'Forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly' stadig tilladt at anvende blymønje til rustbeskyttelse af jern m.m. på fredede og bevaringsværdige bygninger samt kirkebygninger af kulturhistorisk betydning og endvidere til restaurering af historiske genstande.

Ønsker man af tekniske eller historiske grunde at anvende blymønje til rustbehandlingen af jerndelene på en fredet eller bevaringsværdig bygning, henvender man sig til arbejdstilsynet og anmoder om at anvende blymønje til rustbehandlingen med henvisning til ovennævnte Bekendtgørelse fra Miljøministeriet. Da blymønje både i tests og rent historisk 1:1 beskytter jernet mere effektivt mod rust og tæring end andre kendte rustbeskyttelsesprodukter, kan der ikke henvises til andre og mere effektive produkter som alternativer.

Selve blymønjen kan man skaffe fra danske importører af pigmentet, idet dette bl.a. bruges til skibsmaling. Blymønjen rives i linoliefernis. Der røres eller rives i 2-3 minutter, så pigmentet er godt for bundet med olien.

Jernmønje

Jernmønje er stoffet Hæmatit, Fe_2O_3 (naturligt forekommende jernoxid / jernilte), revet som pigment – en maling, der er ganske ugiftig. Jernmønje har derfor MAL-koden 00-1.

Da hæmatit ligger lavere end selve jernet i spændingsrækken, virker jernmønjen også som et slags offerlag (inhibitor), der nedbrydes før selve jernet. Det er dog vigtigt, at pigmentet er helt frit for svovl/sulfater. De vandopløselige svovlsalte/sulfater udvaskes nemlig af vand, så malingen bliver porøs og dermed ikke længere rustbeskyttende for jernet. Anvendelsen af sikkativer/tørrelse i jernmønjen har i den forbindelse vist sig ikke at være noget problem.

Pigmentet er kendt fra oldtiden, hvor det blev kaldt blodsten efter sin kraftige røde/rødbrune farve. Det er det samme navn, der går igen i hæmatit (græsk: haima = blod, og lithos = sten). Et andet navn er jernglans/rødjernsten.

Hæmatitten blandes i linoliefernis (kogt linolie) i forholdet 1:1 med lidt ekstra linolie i. Ved større mængder benyttes enten et riveværk eller en håndmikser. Da pigmentet er meget tungt, skal man røre i malingen med jævne mellemrum under brugen. Hvis jernmønjen står i bøtten i længere tid, f.eks. over 3 uger, bundfældes pigmentet og er herefter meget tungt at røre op igen. Man skal derfor kun udrøre den mængde jernmønje, man skal

bruge, og ellers opbevare pigment og linoliefernis hver for sig.

Hæmatitten kan også blandes med tonkinlak, der er meget tæt i sig selv og ydermere reagerer til en tæt maling med jernmønjen. Eller man kan blande tonkinlak i den ovennævnte linoliemaling – i stedet for linoliefernis.

For at få en god indtrængning i sprækker og kroge og for at sikre, at jernet er absolut frit for vand, er det en fordel at opvarme det til 50 grader C.

Færdigmaling

De fleste rusthindrende malingstyper til grundbehandling, herunder jernmønje, skal dækkes af en vandtæt maling, idet de ikke i sig selv yder fuld beskyttelse. Færdigmalingen kan ske med en række maleprodukter. Det er gammel tradition at afslutte rustbeskyttelsen af jern med farven grafit-sort i linoliefernis, der passer med sit smukke, metalliske udseende æstetisk godt til jern. Også dette pigment, der består af en blanding af stenkul og jernholdige mineraler, er ugiftig og yder god rustbeskyttelse som offerlag.



Smedejernsrækværk på S-broen på Frederiksborg Slot, rustbehandlet med blymønje og overfladebehandlet med grafit.

Grafit-sort kan dog ikke bruges til rustbeskyttelse alene uden en bundbehandling af jernmønje/hæmatit. Pigmentet er meget tungt og kræver jævnlig omrøring under brugen, ligesom det bundfælder sig og er tungt at røre op igen ved længere tids henstand.

Blandingsforholdet mellem pigment og linoliefernis er ca. 1:1 plus lidt ekstra feris.

Grafitmalingsens ulempe er, at den smitter af. Ved håndlister og andre berøringsflader er det derfor nødvendigt at afslutte med en matlakering, f.eks. med linolie-standolie.

Indvendige overflader af jern i normal rumfugt behøver ikke en speciel grundning, men kan blot males med linolie-baserede malinger. Hvis de skal males med vandige plast- eller akrylmalinger, skal jernet dog være beskyttet i form af galvanisering eller tilsvarende.

Andre rusthindrende metoder

Den mest effektive behandling af nyt jern eller totaltafrenset, gammelt jern er at varmforzinke jernet ved neddykning i smeltet zink. Man kan bestemme lagtykkelsen, som gerne skal være 80-100 my. Varmforzinkning forudsætter, at emnet ikke er sammensat, således at der er skjulte flader, som zinken ikke kan komme ind til.

Varmforzinkning er effektivt til beslag, men erfaringer har vist, at gamle, tynde, smedede beslag vrider sig på grund af varmen. Det er også risikabelt at varmforzinke støbejern, fordi varmen kan få det til at knække. Man kan påføre jernet et lag zink ad galvanisk vej. Elektrogalvanisering



Galvaniseret gitter. Berlin

giver som regel et meget tyndere lag og er ikke så modstandsdygtigt over for slitage. Metoden er mindre anvendt til beskyttelse af jern i bygningskonstruktioner, men anvendes til beskyttelse af søm, skruer og beslag. Til støbejern, som ikke kan tåle varmforzinkning, har elektrogalvanisering været anvendt med held.

Til industriel rustbeskyttelse af beslag er varmforzinkning meget udbredt. Fosforisering, ofte betegnet fosfatering eller parkerisering, udføres ved, at blankt, rent stål neddyppes i varm fosforsyre, som tillige er tilsat jernfosfat, manganfosfat eller zinkfosfat. Derved omdannes jernets overflade til en ganske tynd hinde, som er elektrisk isolerende mod galvanisk korrosion. Behandlingen afsluttes med en alkylaldehyd, der ovntørres. Fosforisering må ikke foretages på støbejern og fjederstål, fordi disse jerntyper nedbrydes af fosforsyre.

Behandling med zink og fosforsyre indebærer sundhedsfare og miljøbelastning, hvorfor de normalt skal udføres af miljøgodkendte virksomheder.

Tidligere blev indvendige hængsler og synlige låse rustbeskyttet ved neddykning i smeltet tin. Metoden var god, for sådanne beslag sidder stadig i vore gamle bygninger uden at ruste. Beslag er normalt malet oven på tinnets.

En del smedede beslag afleveres sortbrændte fra smeden – det foregår ved, at smeden dypper det ca. 150 grader C varme jern i rå linolie, brænder det let over esen, evt. flere gange, for afslutningsvis at gnide det endnu varme jern med bivoks. Sortbrænding giver nogen beskyttelse indendørs. Tidligere beskyttede man indvendige, skjulte jernkonstruktioner ved at påføre (svumme) en cementvælling med kost eller pensel. Behandlingen bygger på, at den alkaliske cement hæmmer den galvaniske proces, som får jern til at ruste. Metoden er holdbar, så længe svumningen ikke udsættes for vedvarende fugt.

Man har i mange år brugt anoder til at beskytte skibe imod korrosion ved at sætte zinkklodser på dets sider under



Renæssance-lås fra Frederiksborg Slot, rustbehandlet med fortinning.

vandlinjen. Samme fremgangsmåde er de senere år blevet aktuel i forbindelse med det stigende antal betonskader, hvor betonens nedsatte alkalitet ikke længere beskytter jernet. På jernet eller i jernets nærhed placeres en zinkklods, som er elektrisk forbundet til jernet. Hvis der er tilstrækkelig fugt til stede, vil ionerne fra zinkanoden vandre over på jernet; det kan f.eks. være jern placeret i fugtig jord eller under vand.

Ved at forstærke de galvaniske strømme elektrisk kan metoden i nogen grad udnyttes selv ved mindre fugt, hvor jern er placeret i murværk eller beton. Det forudsætter dog tilstedeværelsen af nogenlunde konstant fugtighed, som tillader elektrisk strøm at vandre fra anoden til jernet. Metoden er udvikling stadig udvikling.

LITTERATUR OG LINKS

Litteratur

Gode råd om smedejern på bygninger. Søren Vadstrup. Raadvad-Centeret 2001
http://www.bygningsbevaring.dk/files/gode_råd_smed.pdf

Malerbogen 1 og 2. Teknologisk Institut. Bind 1, 4. udgave, 1987; bind 2, 2. udgave, 1973.

Smedebogen. Teknologisk Institut. 4. udgave, 1941.

Links

Information om Bygningsbevaring, Kulturstyrelsen
www.kulturstyrelsen.dk/information-om-bygningsbevaring/

- Dør- og portbeslag
- Vinduesbeslag

Anvisninger til Bygningsbevaring.
Center for Bygningsbevaring
www.bygningsbevaring.dk

Miljøvenlig rustbeskyttelse af jern
http://www.bygningsbevaring.dk/files/anvisninger2010/14-ANVISN_rustbeskyt_jern.pdf

KOLOFON

Titel

Overfladebehandling af jern

Oplæg

Tekstoplæg: Søren Lundqvist, arkitekt
m.a.a.

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

Copyright, redaktion og udgiver

Kulturstyrelsen, Kulturministeriet

Opdateret

Juni 2012: Søren Vadstrup, arkitekt
m.a.a. Center for Bygningsbevaring

Yderligere oplysninger

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