

## Center for Bygningsbevaring i RAADVAD ANVISNINGER til Bygningsbevaring

### MILJØVENLIG RUSTBESKYTTELSE AF JERN

af Søren Vadstrup

Dato: Januar 2010



Rustbeskyttelse af udvendigt jern har altid været et stort problem, fordi jern er meget tilbøjeligt til at ruste (ilte), så snart det udsættes for vand, saltvand, fugt eller påvirkning fra syrer. Og det er jo de færreste udvendige jern-elementer, der ikke gør det.

#### **Galvanisk tæring**

Når ubeskyttet jern kommer i kontakt med vand, enten i form af regn, havvand eller fugt, sker der en iltning af jernets overflade, hvor det grå jern omdannes til det rødbrune ferrioxid, der også kaldes rust. Dette er en forholdsvis harmløs situation, hvis vandpåvirkningen ikke er konstant. Iltningen fortsætter i langsomt tempo og der dannes et tyndt lag overfladerust.

En langt værre skadevolder overfor jern er den såkaldte *galvaniske tæring*, der går betydeligt mere i dybden. Her kræves der igen vand, men derudover tilstedeværelsen af andre metaller eller metalforbindelser, f.eks. via en rustbehandling/maling af jernet, kontakt/berøring med andre metaller - eller blot "vandstrømning" fra det ene metal til det andet. Det, der sker er, at der dannes et lille galvanisk element, hvor ioner, d.v.s. smådele, fra det ene metal, via vandet vandrer over i et andet metal, der ligger "højere" i den såkaldte spændingsrække.

side 1

÷ Fluor	<i>Forskellige stoffer og deres placering i spændingsrækken. De elektropositive stoffer - nederst i rækken, vil ved saltvands mellemkomst afgive elektroner til de elektronegative - ovenover i rækken. Den konkrete rangfølge afhænger dog også af væsken, der forbinder stofferne, herunder indholdet af salte, m.v. i denne. En kemisk forbindelse af de nævnte metaller, herunder iltforbindelser (bl.a. rust), vil ofte være elektronegativ i forhold til det rene metal.</i>
Krom	
Titanium	
Guld	
Platin	
Sølv	
Kobber	
BiY	
Tin	
Messing - (30% Cu - 70% Zn)	
Jern	
Zink	
+ Aluminium	

Ved jern forholder det sig imidlertid så uheldigt, at selve rustlaget, ferrioxiden, ligger højere i spændingsrækken end jernet, hvorfor jernet langsomt “ædes” af den allerede dannede rust og bliver omdannet til mere rust. Dette kan sagtens finde sted under en eksisterende, tæt overfladebehandling.

### Inhibitor/offerlags-metoden

Den ældste og historisk mest anvendte metode til rustbeskyttelse af jern er *inhibitor-metoden*, der går ud på at man etablerer en overfladebehandling på jernet, der ligger lavere i spændingsrækken, end selve jernet.

En meget brugt inhibitor-metode er at overtrække jernet med et tyndt lag zink, gennem den såkaldte galvanisering - enten ved dypning i flydende zink (varmgalvanisering) eller ved elektrolytisk pålægning (elektrogalvanisering). Zink ligger, som det ses, lavere i spændingsrækken end jern. Derfor tæres zinken - i princippet alt zinken - før jernet.

I helt neddykket tilstand i f.eks. havvand kan man nøjes med at anbringe støbte zinkblokke på jernet, de såkaldte zinkanoder, der modarbejder den galvaniske tæring af jernet som følge af kontakten med bronze- eller kobber-dele.

Inhibitor-lag kan også udføres ved påstrykning af en overfladebehandling, f.eks. linoliemaling, alkydmaling, el.lign., men her er den kemiske sammensætningen af det pigment, der anvendes, samt den kemiske reaktion med bindemidlet, meget afgørende for, om overfladebehandlingen ligger højere eller lavere i spændingsrækken end jernet. Hvis den ligger højere, tæres jernet før overfladebehandlingen.

Fordelen ved inhibitor-metoden er at der godt kan forekomme huller, revner, slid i overfladebehandlingen, uden at jernet behøver at tæres af den grund. Så længe der er inhibitor-materialer til stede, tæres jernet principielt ikke.

Problemet ved inhibitor-metoden er at der i dag ofte ændres i pigmenternes kemiske sammensætning såvel som bindemidlerne, hvorved inhibitor-virkningen måske får den modsatte effekt: At jernet bliver inhibitoren. Det gælder f.eks. forekomsten af svovl eller gips som fyldstof i pigmenterne. Disse stoffer billiggør farvestofferne væsentligt, men de fremmer samtidigt rustdannelsen ved anvendelsen af malingen på udvendigt jern.

### Isolerings-metoden

Isoleringsmetoden går ud på at påføre jernet et hermetisk tæt lag, der hindrer vandet i at angribe jernet og ilte/nedbryde dette.

Isolerings-metoden kan bestå af en tæt lak, f.eks. schellak, alkydlak eller "Tonkinlak", det kan være en tæt alkydmaling, såkaldt alkydemaille, eller det kan være en emallering, elouxering eller en forkromning.

Ulempen ved isolerings-metoden er, at hvis der går hul i det meget tætte overflade-lag, så tæres jernet hurtigt - *under* isolerings-laget. Derudover kræver den store, højteknologiske anlæg at udføre.

### Historiske rustbehandlings-metoder

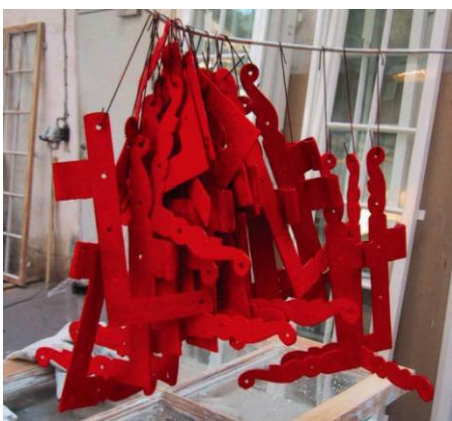
Vi har ret mange udvendige jernkonstruktioner, der har holdt i 200, 300 og 400 år eller mere, så opgaven med at beskytte og bevare udvendigt jern mod nedbrydende tæring i meget lang tid, skulle ikke være hel umulig.

Disse jerngenstande er uden undtagelse rustbehandlet med blymønje, så indtil nye rustbehandlings-metoder gennem langtids-testning har bevist en tilsvarende effektivitet, vil man formentlig fortsætte med at rustbeskytte historiske smedearbejder fra gotikken, renæssancen, barokken, rokokoen og nyklassicismen med blymønje. Der er ingen grund til at eksperimenterer med den sparsomme, originale bygningskulturarv.

### Blymønje

Siden oldtiden har den rødorange *blymønje* - pigmentet blyoxid (PbO) revet i linolie - været anvendt til rustbeskyttelse af udvendigt jern. Det er sket ved almindelig påstrygning med pensel på rent jern uden fedt eller olie-rester på. Blymønjen påføres i 1-2 lag og dækkes derefter med en i princippet vilkårlig maling.

Selv om bly ligger højere end jern i spændingsrækken, ligger de blyszæber, mønjen danner med linoliefernis, lavere. Derudover er blymønje en meget fyldig, godt dækkende og holdbar maling til jern - og så indeholder blymønjen linolie, der i sig selv virker præventivt rusthindrende ved at afvise fugt og vand. Der er derfor meget lange og meget gode erfaringer med blymønje som rustbehandling af jern.



*Den orangerøde blymønje har været kendt som rustbeskyttelse på jern siden oldtiden – men er nu blevet forbudt at bruge på grund af blyets generelle udfasning i Danmark.*

## Jernmønje

Efter blymønjen udfasning som rustbeskyttelse, mangler der i dag et ligeså effektivt virkende alternativ, der er enkelt at arbejde med, og i modsætning til blymønjen, ugiftigt.

En anden meget gammel rustbeskyttende maling, der især har været anvendt i Tyskland, Belgien og Holland, er *jernmønje*, der i lighed med blymønjen, påføres som linolie-maling.

Jernmønje består af stoffet *Hæmatit*,  $Fe_2O_3$  (Naturligt forekommende jernoxyd/jernilte), der glødes og finknuses til pigment hvorefter det oprøres/rives i linolie-fernis. Jernmønje er fuldkomment ugiftigt og malingen indeholder ingen farlige opløsningsmidler. Jernmønje har derfor malkoden 00-1.

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*, *jern-over-ilte*.



*Hæmatit, også kaldt 'blodsten' kan også benyttes som smykkesten.*

Da hæmatit i linolie-fernis ligger lavere end rent jern i spændingsrækken, virker jernmønjen som et *offerlag*, der langsomt tæres *før* selve jernet. Det er derfor vigtigt, at jernmønjen påføres i et fuldt dækkende lag på min. 1/4 mm, påført med ringpensel i to tynde lag. Jernmønjen kan med fordel tilsættes sikkativer, for at fremskynde hærdningen. Denne tager 1-3 døgn, afhængig af lys, luft og temperatur.

Det er meget vigtigt, at pigmentet er helt fri for *svovl/sulfater*, idet disse udvaskes af vand, hvorved malingen bliver porøs og dermed ikke længere rustbeskyttende for jernet. Man må derfor *ikke* forveksle den naturlige, rene jernoxyd, hæmatit, med de kunstigt fremstillede jernoxyder som jernoxydrødt, italienskrødt, engelskrødt, svenskrødt, caput mortuum m.fl., der bl.a. fremstilles ved afbrænding af svovlkis eller jernsulfat.

Hæmatitten må heller ikke indeholde fyldstoffer, f.eks. gips (calciumsulfat), feldspat m.m., der virker befordrende for rustdannelsen på jern.

Hæmatitten blandes i linolie-fernis (kogt linolie) i forholdet 1:1, med lidt ekstra linolie i. Ved større mængder benyttes enten et riveværk eller en håndmixer. 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, bundfælder 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 linolie-fernis, hver for sig.

## Historiske inhibitor-metoder

Man har ifgl. ældre materiale-lærebøger (E.Suenson: "Byggematerialer", I. bind metaller, Kbh. 1920) forskellige andre påstrykningsprodukter, der virker effektivt. Suenson citerer i § 531 en amerikansk undersøgelse fra 1912 (I.M.1912 XXIV,1) udført i Atlantic City, hvor en række linoliemalinger med forskellige pigmenter blev testet på jern i udendørs miljø.

Ved disse forsøg viste Zinkoxyd (zinkhvidt), Baryt, gips og ren linoliefernis sig som meget dårlige til rustbeskyttelse, mens en række bly- og chromforbindelser stod sig godt, bl.a.:

Blymønje (+), Blyhvidt (+), Blychromat (+), Kromorange (+), Kromgult (+), Kromgrøn (+), Zinkkromat/zinkgult (+), Barytgult (+), Kromoxydgrøn og Sort jernoxyd (Hæmatit/jernmønje).

Af disse ses kun de to sidste, kromoxydgrøn og hæmatit/jernmønje at være ugiftige.

Forzinkning i form af varmgalvanisering, elektrogalvanisering samt fortinning m.v., er også velkendte inhibitor-metoder, men de kræver demontering af jerndelev for at kunne behandle dem i en særlig virksomhed.

## Historiske isolerings-metoder

De forskellige historiske isolerings-produkter er: Stenkulstjære, alkydmaling, forkromning, emaljer, forskellige naturharpikslakker (bl.a. Tonkinlak) kinesiske tungolie-lakker.

## Konklusion

Skal man i dag finde frem til en miljøvenlig rustbeskyttelsesmetode til jern ud fra følgende forudsætninger:

at metoden kan udføres direkte på stedet, uden særligt udstyr etc.

at metoder er miljøvenlig og arbejdsmiljøvenlig (Mal-kode 00-1)

at materialerne og metoden har været brugt og kendt i århundreder

vil det ud fra disse historiske forudsætninger være relevant at interessere sig for:

Jernmønje: Linoliemaling med pigmentet hæmatit (Malkode 00-1)

Chromoxydgrøn-linoliemaling (Malkode 00-1)

Zinkfosfat-linoliemaling (Nævnes i engelske kilder som en ugiftig inhibitor)

Tonkinlak. Naturlak af polymeriseret linolie og Kinesisk træolie. (Malkode 00-1)



**Le Tonkinois Vernis**, Anticorrosion, Phénolique imprémeable.

Naturlak, fremstillet af kogt linolie og kinesisk træolie (tungolie). Kan benyttes både til olieimprægnering af træ, rustbeskyttelse af jern. Dækker ca. 20 m<sup>2</sup> per liter. Godkendt af den franske flåde.



## Maling af jern med linoliefarve

- a) Det totalt afrensede jernemne grundmales med et tyndt lag jernmønje (pigmentet jernmønje (Hæmatit =  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) revet i linoliefernis i forholdet ca. 1:1 og tilsat sikkativer) Der benyttes ringpensler med svinebørster, der er i stand til at arbejde malingen godt ind i emnets detaljer samt jernets porestruktur.  
Da pigmentet er meget tungt, skal der røres jævnlige i malingen under brugen. Der må ikke forekomme klumper eller bundfald i den færdigt udrørte maling under brugen.
- b) Malingen tørrer i 1-2 døgn i almindeligt lys eller i kunstigt ultraviolet lys, men helst ikke i direkte sollys.
- c) Malingen slibes let i overfladen med fint sandpapir/smergellærred for evt. løbere, klatter, smuds m.v.
- d) Jernemnet mellemstryges med et tyndt lag jernmønje (pigmentet jernmønje (Hæmatit =  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) revet i linoliefernis og tilsat sikkativer). Der benyttes ringpensler med svinebørster, der er i stand til at arbejde malingen godt ind i emnets detaljer samt jernets porestruktur
- e) Når malingen efter 1-2 døgn er hærdet/tør, slibes den igen let i overfladen med fint sandpapir/smergellærred for evt. løbere, klatter, smuds m.v. Der må ikke slibes ind til bart jern noget sted.
- f) Jernemnet stryges overalt med et tyndt lag linolie-standolie (langtidskogt linolie). Dette hærdet i 1 døgn.
- g) Jernemnet slutstryges med en vilkårlig maling i den ønskede slutfarve i 1-2 tynde lag. Det anbefales at slutstryge med linoliefarve.

Man vil ofte foretrække grafit-sort, oprørt i linoliefernis 1:1 med lidt ekstra fernes og tilsat sikkativer. Ønskes en blank overflade afsluttes der med to lag Tonkinlak. Efterfølgende tørring/hærdning i ca. 2 døgn.

### Grafit-sort

Det er gammel tradition at afslutte rustbeskyttelsen af jern med farven *grafit-sort* i linoliefernis, der med sit smukke, metallisk udseende, passer æstetisk godt til jern. Også dette pigment, der består af en blanding af stenkul og jernholdige mineraler, er ugiftigt og yder god rustbeskyttelse som offerlag. 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 fernes tilsat sikkativer.

## Test fra 2003 af fem forskellige rustbehandlings-systemer på vinduesbeslag

### Baggrund

Før i tiden blev vinduesbeslag rustbeskyttet med blymønje, som gav en holdbar og effektiv beskyttelse. Blymønje er imidlertid skadeligt for både arbejdsmiljøet og det omgivende miljø, og er derfor ikke længere tilladt til almindeligt brug. I dag galvaniserer man nye beslag, men hvad stiller man op med gamle fastmonterede beslag, fx på eksisterende vinduer i forbindelse med istandsættelse?

Der findes en række rustbeskyttelses-metoder og -produkter, som den enkelte håndværker kan bruge, men ikke alle er lige effektive. Man ser ofte vinduesrenoveringer, hvor snedker-reparationerne og malerarbejdet på træ holder fint, men hvor der allerede efter nogle få år er rustgennemslag på beslagene. En udskiftning af beslagene er bekostelig, og kan få økonomien i en vinduesistandsættelse til at vælte. Formålet med dette projekt var derfor at undersøge rustbeskyttelse af gamle beslag.

Raadvad-Centeret har introduceret 'Jernmønje' bestående af pigmentet hæmatit (blodsten) revet i linoliefernis, som afløser for blymønjen. Denne maling har MAL-koden 00-I og er anvendbar på både totalafrensede og delvist afrensede beslag med blymønje på.

De svenske "Fönsterhantverkara" har arbejdet med forskellige metoder til rustbeskyttelse, bl.a. ved at anvende produkter beregnet til rustbehandling af skibe, bl.a. en 'vandig epoxy-maling'.

### Videnskabelig test af rustbeskyttelses-systemer på vinduesbeslag

I 2002 -2003 gennemførte firmaet ENPRO Aps et forsøg med testning af en række rustbeskyt-tende malinger på jern – specielt med henblik på rustbeskyttelse af *vinduesbeslag*, der ikke kan eller skal aftages ved en vinduesistandsættelse. Forsøget var betalt af Grundejernes Investeringsfond, som led i fondens 'Projekt Vindue' i 2002-2003. Søren Vadstrup fra Raadvad-Centeret – nu Center for Bygningsbevaring – bistod med hensyn til fremskaffelse af linoliemalingsprodukter samt håndmedede vinduesbeslag til testen.

Der udvalgte 30 malingsystemer/malingstyper til testen. Her var både vandfortyndbare og opløsningsmiddelsbaserede produkter medtaget. Endvidere var akryl, alkyd, polyurethan, epoxy og linolie baserede produkter repræsenteret.

De indledende forsøg omfattede udførelse af behandlingsforslag, samt kontrol af vedhæftning, slibbarhed og overmaling. Efter disse forsøg reduceredes antallet af malingsystemer til 10 malevaresystemer, der i trin 2 af det praktiske arbejde blev testet ved accelereret ældning. Som reference er et system med blymønje som primer, der er færdigbehandlet med linoliemaling, anvendt.

Forbehandling og screening er udført på metalplader af samme kvalitet som gamle vinduesbeslag. Dette for at begrænse behovet for gamle beslag og lette vurderingsarbejdet af hvilke malevaresystemer der skulle udvælges til ældningsforsøg. Forbehandlingen har i dette projekt

skulle efterligne en "in situ"-behandling. Endelig så skulle de paneler der blev korrosionstestet i et salttågekammer (rusttest) have en bestemt størrelse og være vandfaste da det er et meget ekstremt klima prøverne udsættes for.

Valg af endelig behandling af beslag er diskuteret og afstemt med Københavns Malerlaug og SBS's fagkonsulent sådan at det udførte arbejde kan relateres til praksis.

De testede systemer består typisk af en rustbeskyttende primer og en topcoat (dækmaling). Når valget primært er faldet på anvendelse af systemer skyldes dette at producenten kan fralægge sig produktansvaret, hvis ikke man følger deres anbefalinger vedrørende topcoat.

### Ældningsforsøg i salttågekammer

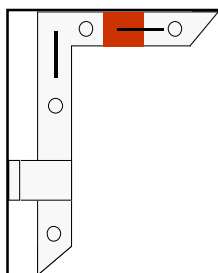
Ældningsforsøgene af vinduesbeslag behandlet med forskellige rustbeskyttende systemer er gennemført i et salttågekammer. Vurderingen af ældningsforsøgene er udført efter 240 timer og 480 timer. Efter 480 timer var der kun to malingsystemer der overholder kriteriet "Høj forventet holdbarhed" i korrosionskategori C3 (DS/EN ISO 12944-2:2000).

De beslag som er anvendt her i denne undersøgelse er beslag fra københavnsområdet og skønnes at være fra omkring 1920'erne. Formålet var at få en forsøgsopstilling, der ligger så tæt op af "det virkelige liv" som muligt. Det blev besluttet at bruge træ som underlag til beslagene og at forsiden af beslagene først skulle renses af efter at beslagene var skruet fast på panelerne.

Beslagene har været skruet op på panelerne i to skruehuller under afrensningen, for at kunne vurdere virkningen af at afrense skruehullerne før behandlingen med primer. Efter afrensningen er resten af skruehullerne sat i. Alle skruehuller er sat ned i kit. Linoliekit til systemer med linolie og acrylkit i de øvrige.

De udvalgte beslag er typisk behandlet med 2 gange rustbeskyttende primer, hvorefter beslagene males med samme produkt som trævinduerne som regel 2 gange med en dækmaling. Paneler inklusive beslag er herefter sat til konditionering i klimarum 21 dage ved 23°C og 50 % relativ fugtighed før ældningsforsøget er gennemført. Lagtykkelser og tørretider er udført i overensstemmelse med leverandøranvisningen.

Forud for eksponeringen er prøverne forsynet med et horisontalt snit, samt et vertikalt snit hver på 30 mm's længde igennem malingfilmen og ned til metallet. Ridsebredden var ca. 0,6 mm. Herved kan defekternes udbredelse ud fra snittet i form af blærer og/eller rust bedømmes. Se figur 1.



Figur 1. Beslag med snit ned til metallet.



Der er udført måling af tør lagtykkelse ifølge DS/EN 2808:1999, metode 6 (ikke destruktiv magnetisk måling). Variationen var relativt stor på nogle prøver grundet dårlig udflydning. Vurderingen af lagtykkelserne er foretaget løbende under påføringen, for at sikre overholdelse af leverandørernes forskrifter. Men der er ikke gjort yderligere notater omkring lagtykkelserne.

Der blev testet 10 forskellige malingsystemer, hvoraf to klarede sig meget godt (nr 1 og 2) og 3 klarede sig godt (nr. 3-5):

- 1 Et 3-lagssystem med en solventbaseret alkydgrundmaling efterfulgt af to lag vandig akryl dækmalning (022) Mal-kode 4-3
- 2 Et 4-lags malingsystem bestående af 2 lag 2-komponent vandig epoxy grundmaling efterfulgt af to lag vandig "plastalkyd" dækmalning (025) Mal-kode 00-5
- 3 Et 4-lags malingsystem bestående af en solventbaseret urethanalkyd grundmaling efterfulgt af to lag vandige akryl dækmalning. Mal-kode 3-1
- 4 Jernmønje revet i linolieferniss uden yderligere opløsningsmidler, efterfulgt af 1 lag linoliemaling. Mal-kode 00-1
- 5 Blymønje (kun medtaget som referene, da malingen er forbudt i 2000), efterfulgt af et lag linoliemaling.

Rustbeskyttelse på jern: **Meget gode**

Type	Lag	MAL-kode	Opløsningsmiddel	Dækmalning/slutmaling
<b>Alkydmaling</b>	1	4-3	Xylen 20-30% Naphta 1-5%	Acrylmaling (2 lag)
<b>Vandig epoxy</b>	2	00-5	1-methoxy-2-propanol 5-10% Benzylalkohol 1-5%	Afprøvet med vandig alkyd.

Rustbeskyttelse på jern: **Gode**

Type	Lag	MAL-kode	Opløsningsmiddel	Dækmalning/slutmaling
<b>Urethanalkyd og zinkfosfat</b>	3	3-1	Naphta 25-50% Xylen 2,5 - 10% Butylacetat 2,5 - 10%	Akrylmaling (2 lag)
<b>Alkydmaling</b>	2	2-1	Naphta 40%	Akrylmaling
<b>Jernmønje</b>	2	00-1	Ingen	Linoliemaling
<b>Blymønje</b> (medtaget som reference)	1	Forbudt	Ingen	Linoliemaling

De *meget gode* klarede 480 timer i saltågekammeret uden skader.

De *gode* klarede 240 timer uden skader.

Producenten af den vandige epoxy havde ikke anbefalet en bestemt maling som dækmalning. Derfor er to forskellige malinger afprøvet som topcoat ved den første screening, herunder også linoliemaling – men lige præcis dét linolieprodukt, der var brugt, havde ikke en tilstrækkelig vedhæftning til primeren. Derfor blev der i stedet anvendt en plastalkyd.

De store rustangreb og blærer ses ikke overraskende der, hvor fugten naturligt bliver liggende længst tid, altså på horisontale kanter. Men lidt overraskende er der ligeledes udbredt rust og blærer angreb på sidebeslaget/hængselbeslaget. Til gengæld ser det ikke ud til at det har den store betydning om skruerne har været fjernet fra beslaget eller ej.

Blymønjen klarer sig lidt dårligere end de bedste malingsystemer. Det bør dog bemærkes at blymønjen var meget gammel, hvorfor det ikke er helt sikkert at dens kvalitet svarer til hvis den var nyfremstillet. Dog er testmetoden rimelig barsk, hvilket betyder at man kan tage udgangspunkt i vurderingen der er udført halvvejs ved en sammenligning af "moderne" malingsystemer kontra blymønje.

## Konklusion

1. Vandig epoxy klarede sig meget godt
2. Alkydoliebaserede produkter med opløsningsmidler klarede sig meget godt og godt
3. Produkter med høj MAL-kode klarede længere tid end produkter med lav
4. Det har ingen betydning om dækmalingen er vandig eller med opløsningsmidler; det afgørende er *vedhæftningen* - at dækmalingen arbejder godt sammen med grunderen.

### Bemærkninger til forsøgsresultaterne

- Hvis ikke dækmalning og primer arbejder ordentligt sammen, kan det også gå ud over primerens beskyttelsesevne og malebehandlings udseende; dækmalingen skal beskytte primeren mod nedbrydning fra vejr og vind, og det gør den ikke hvis den ikke hæfter ordentligt.
- De vandige grundere klarede sig mindre godt i salttågekammer, men i flg. Force viser erfaringer at de klarer sig bedre i praksis.
- Testresultaterne fra den vandige epoxy stemmer overens med gode erfaringer fra det svenske Fönsterhantverk; de bruger vandig epoxy som rustbeskyttelse med deres egen linolie-maling som dæklag.
- Vedhæftningen kan være et problem. Ikke alle dækmalinger hæfter lige godt - og den der hæfter dårligt på en primer, kan hæfte godt på en anden. Ved større arbejder er det derfor vigtigt at undersøge vedhæftningen inden det endelige produktvalg.

Det kan derfor konkluderes at der i dag findes kommercielle malewaresystemer til rustbeskyttelse af beslag som fungerer lige så godt eller bedre end et blymønjesystem, ifølge denne accelererede testmetode.

På den anden side kan det også konkluderes, at det eneste rust-malingsystem med den meget lave MAL-kode 00-1 er Jernmønje. Så hvis man skal følge Arbejdstilsynets regler om altid at anvende det *mindst* arbejdsmiljøbelastende produkt, må valget ud fra dette udgangspunkt være jernmønje.

## 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](http://www.bygningsbevaring.dk) er koordineret med Kulturstyrelsens 'Information om Bygningsbevaring' på [www.kulturarv.dk](http://www.kulturarv.dk) samt Velfærdsministeriets vejledning: 'Bevaringsværdige bygninger – sikring af bevaringsværdier' [www.sm.dk](http://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](http://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.