

MÅLNING AV TAKPLÅT
PÅ KULTURHISTORISKA BYGGNADER
En kunskapssammanställning

Arja Källbom



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Under senare år har det visat sig att tak vars zinkskikt eroderat under några år, och som sedan har tvättats och målats på plats, har fått problem med flagande färg efter fyra till fem år. Detta har skett fast färgsystemen varit beprövade. Orsaken är att plåt-tillverkarna sedan 2006 har ändrat förzinkningens lagerskydd för att minska användningen av hälsovådligt sexvärt krom.

Hantverkslaboratoriet tillhör Institutionen för kulturvård vid Göteborgs universitet. Vårt uppdrag är dels att dokumentera och säkra hotade hantverkskunskaper, dels att säkra kvalitet, utveckla metoder och initiera forskning inom fältet kulturmiljöns hantverk. Ambitionen är också att utveckla och tillhandahålla ett kvalificerat expertstöd och en kunskapsbank för professionella som arbetar praktiskt eller ansvarar för vård av våra kulturskatter.

Projektet **Målning av plåt** leds av Hantverkslaboratoriet på Göteborgs universitet, och finansieras av Riksantikvarieämbetet och Svenska kyrkan. Projektet leds av Arja Källbom.

Hantverkslaboratoriet
Göteborgs universitet
Box 77
SE 542 21 Mariestad
www.craftlab.gu.se
craftlab@conservation.gu.se

Mars 2014

Arja Källbom har sin bakgrund inom industrin, där hon under femton års tid arbetade med FoU inom metallurgi. Hon har examen som byggnadsantikvarie från Högskolan på Gotland och har erövrat målerikunskaper genom praktiskt arbete och utbildningar. Idag arbetar hon tvärvetenskapligt inom materialteknik och det antikvariska arbetsfältet samt traditionellt byggnadsmåleri i det egna företaget Station Ormaryd. Hon arbetar som hantverksexpert inom måleriområdet för Hantverkslaboratoriet.

Målning av takplåt på kulturhistoriska byggnader

Ett stort antal kulturhistoriskt värdefulla byggnader är årligen aktuella för underhållsinsatser kring tak med avseende på målning av stålplåt. Det kan gälla nyläggning av plåt när livslängden är slut, men också åtgärder för att förlänga livslängden på äldre platsmålade eller fabriksmålade plåttak. Plåtarbeten är kostsamma ur flera aspekter; material, hög hantverksskicklighet och stor arbetsinsats samt hyra för byggnadsställningar. För kulturhistoriskt värdefulla byggnader är frågan komplicerad eftersom såväl plåtens och färgens tekniska egenskaper har förändrats över tid. Det är viktigt att förlänga underhållsintervallen och effektivisera hela underhållsprocessen. De medel som vi kan spara på goda procedurer, behövs för andra angelägna områden inom vårt bebyggda kulturarv. Och det är frågan om mycket stora summor årligen som används för underhåll av plåttak. En grov uppskattning från SFV och Svenska Kyrkan motsvarar årligt underhåll för plåttak ca 30 miljoner SEK. Fortifikationsverket och privata fastighetsförvaltare tillkommer med stora årliga belopp.

Målning av plåt är ett komplext område. Det finns motstridiga erfarenheter mellan de som arbetar handfast med plåten och de som säljer material eller arbetar i tekniska områden. Det saknas bra arbetsbeskrivningar som tar hänsyn till tekniska, ekonomiska, miljömässiga och kulturhistoriska bedömningar. Dessutom har stålverken förändrat det lagerskydd som förzinkad stålplåt hade tills år 2006; från sexvärt krom till trevärt krom, av miljöhänsyn. Det gäller åtminstone svenska SSAB och finska Rautaruukki. Det nya lagerskyddet anges vara mer eller mindre permanent och plåten kan inte som förut eller på samma tid åldras och anpassas till platsmålning genom att utsättas för väder och vind under ett antal år. Det finns flera frågetecken om hur nylagda plåttak kan behandlas för att undvika att färgskikt får för kort livslängd. Erfarenheter kring detta är begränsade idag.

Denna artikel gör en ansats att sammanfatta kunskapsläget på området. Den gör inga anspråk på att vara fullständig. Varumärken och företag har med några undantag utelämnats för att göra innehållet mer principiellt och överskådligt.

Taktradition

De första plåttaken tillverkades på 1500-talet, då man lärde sig driva smideshammare med vattenhjul. Plåten var värdefull och ovanlig. I takt med ändrade produktionstekniker och arkitektoniska ideal, exempelvis brutna tak med takkupor, ökade efterfrågan på takplåt på 1700-talet i exklusivare miljöer. Fram till 1800-talet var stålplåt relativt ovanlig som taktäckningsmaterial. I början av 1800-talet började varmvalsverken konkurrera med smidd plåt och på 1900-talet effektiviserades och automatiserades valsprocesserna. Ökade krav på brandskydd skapade också efterfrågan på plåt. I slutet av 1800-talet användes förzinkad plåt till schweizerstilens lätta arkitektur med torn, takkupor, spiror och andra utsmyckningar. Till varmvalsning användes härdfärskat eller puddlat järn, under 1800-talets senare del även av götstål. Det smidda eller varmvalsade stålet kallas svartplåt p.g.a. dess svarta yta av glödska av magnetit. Svartplåt tillverkas inte idag och är sällsynt även på äldre byggnader.

Förtäning av plåt var exklusivt och började användas i liten skala i början av 1800-talet. Engelsk galvaniserad (doppförzinkad) plåt användes i Sverige innan den inhemska produktionen kom igång i mitten av 1800-talet. Metalliserad plåt användes förutom till taktäckning även till fasader och takdetaljer som fotplåtar, takfönster, hängrännor, stuprör, fönsterbleck och skorstensöverbeslag. På 1900-talets mitt upphörde produktionen av den varmdoppade plåten och ersattes av elförzinkad plåt. Elförzinkning innebär bl.a. tunnare metalliseringskikt. Varmvalsning av takplåt upphörde i mitten av 1900-talet då man

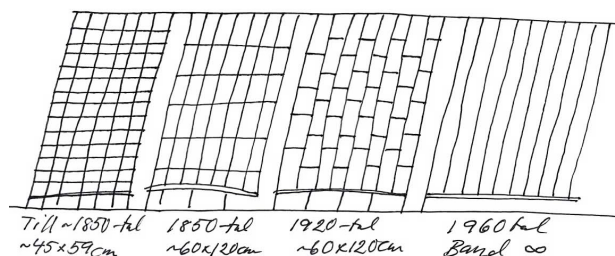


Fig. 1. Plåtformat till taktäckning

istället började kallvalsa plåten. Den plåt som används idag är kallvalsad ur stränggjutna ämnen. Den kallas kallvalsad tunnplåt eller karosseriplåt. Det är vanligt att den falsas i band, och läggs utan horisontella skarvar som tidigare.

Den äldre smidda stålplåten hade oftast måtten 45x59 cm alt. 60x120 cm, och hakfalsades till skivor (d.v.s. att den ståndfalsades på plats i vertikaled och klamrades i underlaget). Plåten var ca 1 mm tjock och tunnare i kanterna för att möjliggöra falsning. Efter 1920-talet försköts hak och horisontalfalsarna en halv plåtlängd i förhållande till varandra eftersom man började dubbelfalsa plåtarna. Formatet 60x120 cm dyker upp i mitten av 1800-talet, och plåtarna blir tunnare framåt 1900-talet (0,6-0,7 mm). Bandtäckning började användas i mitten på 1900-talet.

Färg innehållande linolja var den vanligaste behandlingsmetoden av plåt från mitten av 1700-talet och till mitten på 1900-talet. Som grundfärg användes från mitten på 1800-talet blymönja och som täckfärg linoljefärg (som även kunde innehålla hartser, andra torkande oljor eller tjära). Till de äldsta svarta taken användes kimrök. Även oljefärg på blyvitt alt. zinkvitt har använts som grundfärg, särskilt i falsarna innan måln-

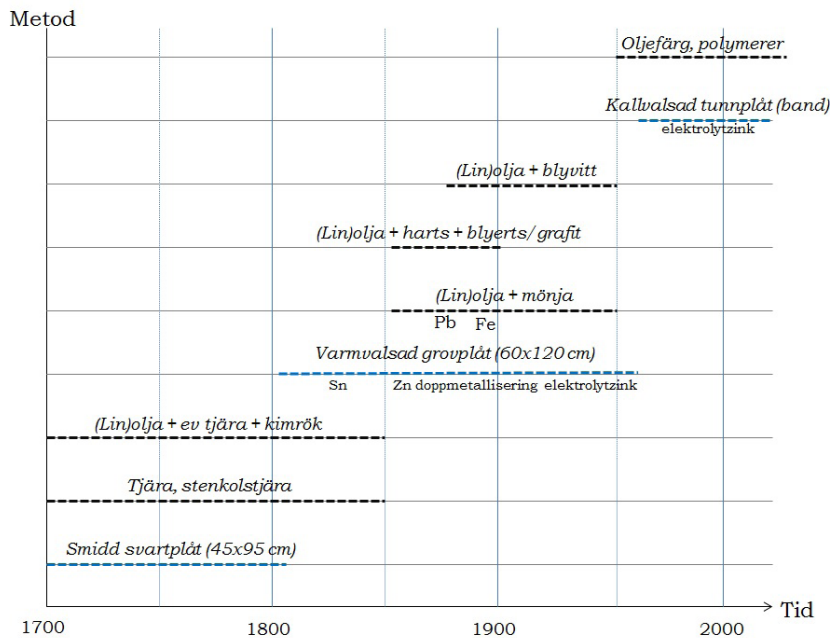


Fig. 2. Takplåt och färg över tid.

ing, fram till 1900-talets första hälft. Man kunde också använda opigmenterad kokt linolja som grundfärg till falser och både över- och undersidorna (undersidan målades då två gånger). Efter läggningen ströks ovansidan ytterligare en gång. Efter två år skedde en underhållsmålning och efter 3-5 år skrapades och ommålades plåttaket. I praktiken skedde ommålning vart 8-10 år utan att det äventyrade takets tekniska funktion. På 1930-talet kom även s.k. pansarfärg (järnglans, pulveriserad aluminium och gassvart). Från mitten av 1900-talet började alkydoljefärg användas istället för linoljefärg, jämte akrylatfärg, klorkautschukfärg och PVC-färg m fl. Idag finns ett stort utbud av olika färgtyper.

Svart kulör (kimrök) dominerade under hela 1700-talet och 1800-talets första hälft. Rött (järnoxid/hematit) dyker upp på 1700-talet och

i synnerhet i samband med tegeltak. Rött används in på modern tid och är den mest seglivade kulören. Kring sekelskiftet 1900 använde jugendtidens arkitektur grön takfärg (zinkgrönt och kromoxidgrönt), för att imitera ärgad koppar. En annan vanligt förekommande kulör vid samma tid var grått (blyvitt/zinkvitt med svart pigment, för att efterlikna förnäma bly- och zinktak). Även rent vitt förekom. Stuprör målades svarta före mitten av 1800-talet, då också taken var svarta. I samband med schweizerstilen målades stuprör, hängrännor, fönsterbleck, listavtäckningar och andra detaljer in i bakgrundskulören.

Grundmaterialets egenskaper

Varken plåt av koppar, zink, bly eller aluzink-legeringar målas vanligtvis av korrosionsskäl, eftersom de

till skillnad från stål bildar naturliga ytpassiveringsskikt vid uteexponering. Zinkplåt kan dock målas av estetiska skäl. Stålplåt passiviserar med ett artificiellt skikt av zink - ett katodiskt skydd (d.v.s. offeranod) - ca 20-25 µm tjockt. När förzinkade stålplåtar lämnas att utsättas för väder och vind, korroderar zinken i utemiljön (eftersom den fungerar som en offeranod). Den reagerar med omgivningens joner och det bildas korrosionsprodukter på zinkens yta (karbonat, hydroxider, klorider och sulfater). Detta är inte samma sak som när zinkjoner frigörs, vilket kallas avrinning. Beroende på miljö bidrar korrosionsprodukterna till att korrosionshastigheten minskar med tiden. Samverkan med fukt och regn (mängd, pH, torr- och våttid, förekomst av luftföroreningar, ytstruktur mm.) gör att en del korrosionsprodukter kan lösas upp och frigöras. Avrinningshastigheten är betydligt lägre än korrosionshastigheten. Vid målning av förzinkad plåt har man haft som procedur att lämna plåten omålade för att få bättre vidhäftning mellan zinkskikt och färg och för att förhindra förtvålning mellan det basiska zinkskiktet och svagt sura linoljefärgen. När man målar en förzinkad stålplåt, kallas det duplexbehandling. Duplexbehandling minskar zinkens avrinnings- och korrosionshastighet avsevärt.

Mekanismen för nedbrytning av metaller är elektrokemisk och bygger på stabila anod-katodreaktioner. Detta innebär oxidation (anod) d.v.s. avgivande av elektroner och reduktion (katod) upptagande av elektroner. Elektrokemisk korrosion förutsätter närvaro av en elektrolyt, som kan transportera joner och elektroner. Korrosionsprodukter för järn och stål benämns även rost. Aktuella korrosionstyper för takplåt av

stål är främst atmosfärisk korrosion och allmän korrosion, galvanisk korrosion, spaltkorrosion, avlagringskorrosion. Svartplåt rostar ofta på baksidan. Skador på zinkskikt medför att stålytan blir elektrokemiskt aktiv och därmed rostar.

Förzinkade ytor har ett för ögat osynligt lagerskydd när den lämnar fabriken, för att undvika korrosionsskador (s.k. vitblemma) på zink innan den tas i drift. Lagerskyddet består av en typ av kromatering. Det finns olika metoder för att avlägsna lagringsskyddet före målning. Tidigare var det brukliga sättet att låta plåten åldras d.v.s. utsättas för väder och sol en tid. Vanligtvis har tiden varierat upp till ca tio år, beroende på geografi och yttre förutsättningar.

Under senare år har det visat sig att förzinkade tak som uteexponerats under några år, och som sedan har tvättats och målats på plats, har fått problem med flagande färg efter en fyra till fem år. Detta har skett trots att färgsystemen varit beprövade. Orsaken är att plåttillverkarna sedan 2006 har ändrat förzinkningens lagerskydd för att minska användningen av hälsovådligt sexvärt krom. Nytt lagerskydd innehåller trevärt krom, fosfater och florider och är mer stabilt och åldras långsammare. Plåtleverantören (SSAB) anger att plåten inte är avsedd för målning. Det nya kemiska passiveringsskiktet kallas Passerit 6003, och levereras av Henkel i Tyskland. Den kan inte tas bort med alkalisk avfettning, och därför fungerar inte en förbehandling som t.ex. zinkfosfatering. Det sker ingen reaktion med ytan. Erfarenheter av det nya kromatskiktet är fortfarande begränsade.

SSAB anger att anoljad plåt är mest lämpad för målning eftersom det bryts ned på ungefär

Gammal plåt	Ny plåt
<ul style="list-style-type: none"> • Fabriksmålad åldrad färg • Platsmålad åldrad färg • Åldrad zinkyta, med eller utan rostfläckar. Förzinkad före 2006. 	<ul style="list-style-type: none"> • Förzinkad efter 2005 • Förprimad i fabrik s.k. fabriksgrundad plåt

Fig. 3. Möjliga ytskikt hos plåttak för kulturhistoriska byggnader.

Första lagret färg	Andra lagret färg	Lämpligt?
Plastfärg	Plastfärg	Ja
Plastfärg	Oljefärg	Nej
Oljefärg	Oljefärg	Ja
Oljefärg	Plastfärg	Ja

Fig. 4. Möjliga och olämpliga kombinationer av färgtyper.

samma sätt som det tidigare ytskiktet. Anoljningen går också att avlägsna med neutral eller alkalisk avfettning. Bilindustrin har stor erfarenhet av att avfetta, fosfatera och lackera anoljad plåt. Anoljad plåt säljs i stora partier, men kulturmiljövården beställare av plåt har idag inget samordnat system eller logistik för att möjliggöra lagerhållning och därmed få tillgång till anoljad plåt.

Målning av plåt

För kulturhistoriska byggnader är det viktigt att säkra långsiktigheten i det fortlöpande underhållet. Idag målas ett plåttak i praktiken med ca 10-20 årsintervaller. Täckmålning med linoljebaserad färg har en livslängd på ca 6-10 år och ska beträas regelbundet. Alltför långa målningsintervaller riskerar att leda till korrosionsangrepp som kan föranleda lokalt byte av plåt eller på sikt t o m byte av hela taket. Kontinuerligt underhåll av tak med tillhörande regnvattensystem är viktigt för att för-

långa målnings- och reparationsintervallen. Om plåttaket har börjat flaga är det dags för underhåll. Detsamma gäller om färgen börjat krita, eftersom det indikerar att toppfärgens bindemedel brutits ned. Rostfläckar ska alltid åtgärdas utan dröjsmål. Skador i zinksikt kräver alltid underhållsåtgärder t.ex. lokal rotskyddsbehandling.

I arbetet med kulturhistoriskt värdefulla byggnader är det av intresse att använda autentiska material och metoder så långt som det är möjligt. Moderna färgsystem anses delvis vara obeprovade, och det är svårt att få fram relevanta data på de moderna färgerna innehåll. Det finns behov att ersätta äldre plåt med ny när livslängden är slut. Taket kan ha en tidigare fabrikslackering, av olika typer, med mer eller mindre bra vidhäftning. Det finns ett tiotal olika polymera färgtyper med olika egenskaper t.ex. plastisol/PVC, akrylat, polyester. Det kan vara svårt att bestämma vilken typ av äldre fabrikslackering det är frågan om, det finns olika kemikalier och metoder för att kontrollera färgtyp.

Korrosivitetsklasser, färgskiktstjocklek och rostskyddssystem.	SS-EN ISO 12944-X.
Rostskyddsgrad, förbehandlingsgrad, stålytans utseende efter förbehandling.	ISO 8501-1:1988 (SS 055900), ISO 8501-1.2007 Fotografiska likare. Sa 2, Sa 2,5, Sa 3, St 2, St 3.
Förbehandlingsgrad, tidigare målad ytas utseende efter vattenblästring.	ISO 8501-4, WA 1, WA 2, WA 2,5.
Ommålning av fabriksbelagd plåt.	SS 184002:2011 till SS 184007:2011.
Kontroll av färgskiktstjocklek, våtfilm och torrfilm.	SS 184160, ISO 2808 .
Nedbrytning av färgskikt; Grad av kritning, blåsbildning, rostskydd, sprickbildning, flagning.	ISO 4628, ISO 4628-1 till ISO 4628-5.
Daggpunktmätning.	ISO 8502-4.
Relativ luftfuktighet (RH).	ISO 8502-4. RH-mätare; Hygrometer.
Föroreningar. Klorider.	Breslemetoden, ISO 8502-6.
Glansmätning.	ISO 2813.
Kulörkontroll.	Spectrofotometer, okulärt mot kulörlikare.
Vidhäftning.	ISO 4624, dragprovning. ISO 2409, gitterritsprov. ISO 16276-2, X-rits med kniv.

Fig. 5. Standarder som kan vara användbara vid målning av plåt på kulturhistoriska byggnader.

Vid all målning av plåt finns delmomenten:

1. *Förbehandling*: tvättning, borstning, skrapning, blästring
2. *Grundmålning*
3. *Täckfärgsmålning*

Vid målning av plåttak kan vart och ett av delmomenten påverka det färdiga resultatets kvalitet och livslängd. Andra aspekter som målarens skicklighet och lämplig väderlek under arbetet inverkar också på slutresultatet.

Standarder

Det finns flera användbara och viktiga standarder. Standarden för ommålning av fabriksbelagd plåt innehåller exempelvis användbara förbehandlings-

metoder även för ommålning av platsmålad plåt t.ex. med avseende på rengöring, och ”beställarens dokument” är också användbart i andra fall.

Förundersökning

I princip ska en tidigare målad yta målas om med liknande typ av färg, för att undvika problem med flagning, krackelering el dyl. En polymerbaserad färg ska målas om med en artlik färg och det samma gäller oljebaserade färger. En provmålning rekommenderas i förundersökningen. Ritsmetoden, gitterrits och tejpmetoden är exempel på förstörande provning för att kontrollera vidhäftning. En skiktstjockleksmätare kan vara användbar i en förundersökning. Tekniskt utförande samt omfattning av korrosionsskador och mekaniska skador undersöks. Projektören ska också utvärdera arbetsmiljöaspekter.

Rengöringsgrad 1	Borttagning av all färg Skrapning, avfettning och tvättning
Rengöringsgrad 2	Borttagning av all lös färg Skrapning, avfettning och tvättning
Rengöringsgrad 3	Avfettning och tvättning
Rengöringsgrad 4	Tvättning

Fig. 6. Rengöringsgrader för plåttak.

Rengöring

Många hävdar att förbehandlingen är det viktigaste steget för ett lyckat resultat. Rengöringsmetoder kan vara mekaniska eller med hjälp av vatten, ofta kombineras de. Det finns ett stort antal metoder, och det är många faktorer som styr vilken eller vilka metoder man väljer; underlag, skador, tidigare målningsystem. Det finns klassificeringar för olika rengöringsgrader och skick på underlaget innan målning. Grundregeln är att alltid utgå från ett rentvättat, fast underlag.

1. Metoder med vatten innefattar bl.a. sköljning med vatten, högtryckstvätt (ca 200 bar) med hetvatten (>70°C), vattenblästring med högtryck (ca. 700 bar) eventuellt i kombination med hetvatten, vattenblästring med ultrahögt tryck, alkalisk tvättning (t.ex. utspädd målarsoda eller ammoniak), rengöring med organiska lösningsmedel, kemisk färgborttagning/strippning, betning (t.ex. utspädd fosforsyra) före montering. Om högt tryck används bör taket vara dubbelfalsat för att förhindra inträngande vatten under plåten. För rengöring av tidigare platsmålade tak används arbetstryck upp till 800 bar. Noggrannhetsgrad vid blästring betecknas Sa.

2. Mekaniska metoder är bl.a. sveplästring, sandblästring, kolsyreisblästring, stålborstning, skrapning, slipning. Mekanisk rengöring ska ut-

föras varsamt eftersom det alltid finns en risk att det uppstår skador i zinkskiktet, vilket gör stålet elektrokemiskt aktivt. Noggrannhetsgrad vid mekanisk förbehandling betecknas St.

Målningssystem

Ett målningssystem är uppbyggt av två eller flera färgskikt. Målningssystem för plåt består vanligen av grundfärg eller primer, mellanfärg och täckfärg. Mellanfärg och grundfärg alt. täckfärg kan vara samma färg d.v.s. färgen används två gånger. Färdig skiktjocklek ska anpassas till miljön (korrosivitetsklass) och plåten (substratet).

Val av rostskydd har teknisk och ekonomisk betydelse på kort och lång sikt. Vilka val man gör påverkas bl.a. av hur rostig eller smutsig ytan är, tidigare bemålningar och skydd, ytråhet. Korrosiva miljöer kräver större total skiktjocklek. Total skiktjocklek för platsmålade plåt rekommenderas till 80-120 µm av Plåtslagarnas Riksförbund. Minsta totala skikt ska vara ca 80 µm om det finns ett intakt metalliseringsskikt. Om plåten är svartplåt erfordras minst 160 µm. Rostskyddsfärger kan verka på olika sätt:

1. Isolerande skydd: Korrosion förhindras genom ytbeläggning med ett tjockt tätt skikt. Det förhindrar fukt, syre och andra gaser att nå

Grundfärg/ rostskyddsfärg/ primer	<ul style="list-style-type: none"> • Väta underlaget, ge vidhäftning mot underlag och nästa skikt. • Passiverande/katodiskt skydd. • Stärka stålets elektrokemiska isolering • Följa blästerprofilen
Mellanfärg	<ul style="list-style-type: none"> • Bygga upp skiktjockleken • Förbättrad vidhäftning mellan grund- och täckfärg • Förbättrad elektrokemisk isolering
Täckfärg	<ul style="list-style-type: none"> • Ge kulör, ytglans och utomhusbeständighet. Skydda grundfärgen • Förbättrad elektrokemisk isolering • Slät och blank yta underlättar vid rengöring

Fig. 7. Funktion hos olika färgskikt.

stålytan. Består oftast av epoxibeläggningar och används sällan till tak på kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

2. *Katodiskt skydd:* Om stålytan beläggs med en metall som är oädlare än stål förhindras korrosionsangrepp på stålet. Exempel på detta är zinkrik färg, vilket ofta kombineras med ett elektrokemiskt isolerande skydd.
3. *Passiverande skydd.* Stålet omvandlas med passiverande pigment till en mindre korrosionsbenägen yta t.ex. zinkfosfat. Kombineras nästan alltid med elektrokemiskt isolerande skydd.

Grundfärgen i ett rostskyddssystem innehåller i regel en inhibitor, d.v.s. ett aktivt pigment. Exempel på inhibitorer är blymönja och zinkfosfat. Vid fuktning utlöses en substans med inhibitorverkan. Även oljor med hög penetrationsförmåga kan användas t.ex. innan applicering av rostskyddsfärg. Torkningsprocessen hos olika färger varierar med bindemedelstyp. För färger med olja sker torkning genom att ev lösningsmedel avdunstar och bindemedlet tar upp syre ur luften och oxiderar under en exotermisk reaktion. Oxidationen sker från ytan och nedåt beroende på diffusionshastigheten av syre. Oljefärger ska appliceras

tunt så att det inte uppstår skinnbildning. Färger där bindemedlet är polymerer torkar genom att lösningsmedel (ofta vatten) avdunstar och det sker en filmbildning med samverkande kapillärkrafter.

Gammal plåt: fabriksmålad åldrad färg

Beroende på färgtyp och dess vidhäftning till underlaget kan man välja olika lösningar. Man kan välja att blästra bort all fabriksmålad färg eller låta det som har god vidhäftning sitta kvar. Om det är Plastisol, som kan flaga i stora sjök, avlägsnas så mycket som möjligt med t.ex. blästring eller färgborttagningsmedel. Därefter används primer med mjukgörarbarriär på eventuell kvarvarande Plastisol. Mjukgörare i färgskikt kan annars vandra till nya färglager och förhindra dess torkning. Många fastighetsförvaltare väljer att avlägsna Plastisol helt (i synnerhet på södersidor), för att slippa att kvarvarande färg flagar vid senare tillfälle, medan reparationerna håller. Ibland kan färgborttagningsmedel vara att föredra framför mekaniska metoder, för att minska risken för skador på zinkskikt. Sandblästring av Plastisol kan förorsaka att färgen kletar fast. Som täckfärg kan t.ex. oljefärg användas. Bra information om



Fig. 8-9. Bandtäckt, fabriksmålat (flagande Plastisol) plåttak från 1990-talet. Det sandblästras och slipas manuellt, tvättas, innan det målas med fosfatrisk alkydolja grundfärg och sedan modifierad linolja färg. Idelunds Möbelfabrik. Foto: Arja Källbom

Plastisol finns bl.a. i handboken Byggnadsplåt 13 från Plåtslagarnas Riksförbund. PVF2, polyester och akrylat innehåller inte mjukgörare. Styrenakrylat (akrylatharts) förspredas av UV-ljus.

Gammal plåt: åldrad zinkyta, med eller utan rostfläckar

Efter rengöring (t.ex. högtryckstvätt med alkaliskt rengöringsmedel) används en rostskyddande primer. Rostfläckar rengörs och skyddas extra

noggrant. Som täckfärg kan någon typ av oljefärg användas.

Gammal plåt: platsmålad åldrad färg

Beroende på vilken färgtyp det är och dess vidhäftning till underlaget, kan man välja olika lösningar för förbehandling. Man kan välja att blästra bort all färg eller låta det som har god vidhäftning sitta kvar efter skrapning och borstning.



Fig. 10. Delvis ny, förprimad plåt (polyester) som sedan målas med linoljafärg. Slottsvillan i Huskvarna, byggnadsminne. Foto: Arja Källbom

Ny plåt: förzinkad plåt

Förzinkad plåt idag (efter 2005) kan som nämnts inte åldras av väder och vind på samma tid som tidigare. (Svep)blästring alternativt högtryckstvätt och saltsyra-/fosforsyrabetning är förbehandlingsmetoder som tillämpas. Ytan ska lufttorka ordentligt innan målning. Proceduren kan vara svåra att utföra praktiskt ute på taken. Fosforsyrabetning undviks oftast av arbetsmiljöskäl. Det kan göras innan plåten läggs. Introteknik har utfört tester med förzinkad plåt som har det nya lagerskyddet, och de har kommit fram till en för-

behandling med Scotch Brite kan ge godtagbart resultat. Metoden kan vara tillämpbar på t.ex. små tak.

Det anses vedertaget att ny zink inte ska målas direkt med linoljafärg, dels för att zink är blank och ger dåligt fäste, dels för att det finns risk för flagnig p.g.a. förtvålning. Dessa tak kan dessutom bli mycket hala. En del erfarenheter och åsikter inom kulturmiljövården gör dock gällande att det skulle gå bra att måla direkt på färsk zink och här får vi konstatera att det förekommer olika uppfattningar. De flesta färgfabrikanter förordar en alkalisäker grundfärg (som sedan målas med en linolja-/alkydoilfärg). De flesta är baserade på styrenakrylat eller akrylatdispersioner men det finns även alkydbaserade. Det finns goda erfarenheter från epoxygrundfärger för t.ex. broar, men de är normalt inte aktuella för kulturhistoriska tak.

Man kan tekniskt kontrollera om kromatskikt är borta genom att använda reagens för krom, som färgar brunt vid närvaro av kromjoner. Det är oklart om det används i praktiken. Fetter och vaxer påvisas genom att vatten pärlar sig vid sköljning.

Ny plåt: förprimad i fabrik

Förprimning innebär att bandplåten rengörs och lackeras i fabrik med polyesterbaserad färg. Plåten kan målas på plats med en linoljafärg. Konceptet uppges ge lång livslängd, men det ska betonas att det är uppskattningar eftersom metoden inte har använts så länge. Underhållsintervaller på 30 år har nämnts. Fördelar med förprimad plåt jämfört med passiverad förzinkad plåt är att man undviker behandlingar som t.ex. betning och blästring på plats, som innebär lägre kostnader för arbete och

	Svartplåt	Valsad och förzinkad plåt före 2006	Valsad och förzinkad plåt efter 2006
Förbehandling	Mekanisk bearb. Tvätt	Åldring (atm. korrosion), upp till ca 10 år Betning Mekanisk bearbetning Hetvatten Blästring Alkalisk tvättning	Åldring (atm. korrosion), tid okänt alt Blästring + Betning + Hetvattentvätt
Grundfärg/ Rostskydd/ Primer	Blymönja	Blymönja Järnmönja Fosfat Polymer Övriga	Järnmönja/fosfater Polymer/polyester (bandlackerad i fabrik)
Täckfärg	Linoljefärg	Oljefärg linoljebas Oljefärg alkydbas Polymer	Oljefärg linoljebas Oljefärg alkydbas Polymer

Fig. 11. Översikt av metoder och material

byggnadsställningar. Eftersom plåten är primad på båda sidor så kan det vara svårt att veta på vilken sida zinken finns. Hamnar baksidan upp av misstag kan livslängden försämrats.

Rostskydd

Det finns många typer och fabrikat av rostskydds-färger, d.v.s. grundfärger eller primers.

Blymönja bör av miljöskäl endast användas när det är frågan om speciella kulturhistoriska värden som ska tas tillvara. Blymönja är en blandning av blyoxid, linolja och vatten. Blyoxidens kemiska beteckning är $2\text{PbO}\cdot\text{PbO}_2$, och det är en orange spinell/blandoxid. Blymönja är svagt basisk, med pH på ca 8. Den syntetiska varianten är en motsvarighet till det naturliga mineralet minium, och tillverkades redan på 400-talet i Kina. Eftersom man tillverkar blypigmentet utgående från litarg, PbO , finns rester av litarg ofta med i pigmentet.

Blymönja har använts sedan mitten av 1800-talet för korrosionsskydd av järn och stålkonstruktioner, även om den inte var självskriven för plåttak. Fram till 1960-talet var blymönjemålning eller förzinkning dominerande som rostskyddsbehandlingar för stål- och järnkonstruktioner. Dess rostskyddande förmåga anses delvis bero på s.k. blytvålar (blysalter som bildas vid reaktion med fettsyror i oljehaltiga bindemedel). Blytvålarna gör färgen även seg och elastisk, och ger god vidhäftning till stålytor. Blymönjans torktid i linolja anges till minst tre dagar i varmt väder. En ”syntetisk blymönjefärg” innehåller en fet alkydolja som bindemedel och har en kortare torktid men har inte samma goda vidhäftningsförmåga och kräver större noggrannhet vid förbehandling av ytor. Mönjan är tungstruken och det förekommer att den förtunnas, vilket leder till sämre rostskyddande egenskaper. Ytor som ska korrosionsskyddas behöver inte vara metallrena, och är en av



Fig. 12-13. Korrosionsskador föranleder takbyte. Orsakad av s k Hagmannitmassa. Foto: Arja Källbom

få återbehandlingsbara rostskyddsbehandlingar för rostiga järn- och stålytor på plats. Den är ”robust” och fungerar för grundmålning av såväl svartplåt som åldrad förzinkad plåt. Två lager blymönja under täckmålning med linoljefärg ger lång livslängd. Alkydoljeinnehållande blymönja har med fördel låg halt av lösningsmedel, eftersom det annars medför ökad risk för resning av underliggande färg. Har man börjat använda blymönjegrund är det viktigt att underhåll och bättring sker lokalt då mönjan börjar bli synlig p.g.a. erosion. Falsar är känsligt område för skador. Underhållsmålning av svartplåt utan blymönja som rostskydd ger snabbt rostgenomslag. Då krävs underhållsmålning cirka vart tredje år, av både korrosionshänsyn och estetiska skäl. Blymönjegrund är inte motiverad på ny förzinkad plåt. Blymönja är godkänd för professionellt bruk och användning bör utföras med tanke på att det

är hälsovådligt. Vid arbeten med blymönja lämnas blästersand till deponi.

Fosfatinnehållande färg fungerar bra istället för blymönja på förzinkad plåt, liksom järnmönja. Det har varit svårt att finna bra teknisk information om t.ex. zinkfosfat. Det finns zinkfosfatrika styrenakrylatbaserad primers i många fabriker som används. Det finns också aluminium- och natriumrika fosfater som används som rostskydd (t.ex. aluminiumtrifosfat). Bindemedel är t.ex. kokt linolja och kinesiskt träolja för ökad inträngningsförmåga, färgen pigmenteras till önskad kulör. Rostskyddet målas minst två lager för bästa livslängd, det motsvarar kraven för tjocklek i marin miljö d.v.s. högst korrosivitetssklass.

Järnmönja har länge använts som ersättning för blymönja, även om det inte anses vara lika effektivt. Erfarenheterna av järnmönja är ibland

motsägelsefulla. Det kan vara svårt att bedöma om stålplåten är rostigt under mönjan. Järnmönja består av mineralet hematit, en stabil (och kemiskt neutral) järnoxid Fe_2O_3 – även benämnd röd-ockra. Det finns många färgmakare som använder hematit som rostskydd. Färgen innehåller förutom extremt finkornig hematit även leror som kaolinit och kvarts samt oxider av aluminium, kalcium, magnesium och kalium. Som rostskyddsfärg får hematit inte innehålla svavel. Syntetiska järnoxidpigment kan innehålla svavel beroende på tillverkningsprocess och använda råvaror. Som pigment i rostskyddsfärg ger det en oxblodsfärgad kulör, en hård och slitstark, blank yta. Det finns uppgifter om att hematiten är skivformig, fjällig och bildar ett tätt skikt som skyddar underlaget från väta. Järnmönjor innehåller ofta kobolt-zirkoniuminnehållande sickativ.

Glimmer anges ofta som en beståndsdel i rostskyddsfärger (och i täckfärger) men trots efterforskningar har det inte gått att få fram vilken glimmer det rör sig om. Det finns ett stort antal olika mineraler i glimmerfamiljen och de utmärker sig genom sin fullständiga spaltbarhet och förmåga att klyvas i mycket tunna folier. ”Järnglimmer” nämns som en tillsats för att få ökat korrosionskydd. Järnglimmer, *eisenman/eisenglimmer*, är en fjällig variant av hematit, blodstensmalm. Hematit är samma mineral som finns i järnmönja och röda ockror. Andra benämningar för järnglimmer är *järnglans* eller *specalurit*.

Det finns ett antal s.k. *alkaliresistenta* grundfärger, där det ur varuinformationsbladen sällan går att utläsa vilka verksamma rostskyddande pigment som de innehåller. Binde-

medlet är oftast styrenakrylat, och spädning sker med petroleumbaserade lösningsmedel eller vatten, torrhalten är relativt låg. De används på förzinkad plåt utan kromatering, på polyesterbeläggningar, åldrad fabrikslackerad plåt. Det finns rostskyddsfärger som innehåller zinkpulver.

Täckfärg

Polymera färger är inte aktuella för kulturhistoriska byggnader – i alla fall inte på gammal plåt – om man ska ta antikvariska helhetshänsyn. Det finns ett stort antal fabrikat av täckfärger baserade på linolja, ”modifierad” linolja, linstandolja, alkydolja. Så länge en plåtyta inte är flagad, är det svårt att okulärt särskilja linoljefärg eller alkydoljefärg från varandra. Linoljefärg mattnar fort.

Tak behandlade med t.ex. klorkautschukfärg eller bitumen/asfaltprodukter medför oftast att taket måste bytas ut på sikt. Bindemedlet består av en blandning av klor och konstgjord kautschuk, med tillsatt mjukgörare (ftaler). Färgtypen är tålig mot vatten och kemisk påverkan av t.ex. luftföroreningar, men blir med tiden hård, spröd och porig. De är svåra att avlägsna och risken för att plåten drabbats av rostskador under de porösa skikten är stor.

Behov av utbildning, forskning och utvecklingsarbete

Det finns många anledningar till att målning av plåt är ett svårt område. Det är många tekniska, antikvariska, ekonomiska och miljöhänsyn att ta. Det är fråga om kostsamma och återkommande åtgärder som är svåra för lekmän att bedöma.

Tekniska värden	Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska vara så varaktiga som möjligt, ha god vidhäftning till underlaget, tränga in i falsar, inte skada underlaget utan skydda det, erodera jämnt över ytan, vara reptåligt, behålla sin kulör. Systemet ska ha god elektrokemisk isoleringsförmåga. Ytskiktet kan förlora sin glans motsvarande som för linoljefärg. Underhåll ska vara möjligt och kunna utföras utan att rostskyddsbehandling ska behöva upprepas i sin helhet, det ska vara möjligt att bättra. Målningsystemet ska också ha den robusthet som krävs under vårt relativt korta och nyckfulla målningsperiod på sommarhalvåret, med dåligt väder och ibland kalla nätter med kondens. Rimliga torktider. Beaktande av livscykelperspektiv. Systemet ska ha god reproducerbarhet.
Miljömässiga värden	Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska inte ge oacceptabla utsläpp av metalljoner (koppar, bly, krom e t c) till omgivning när det är på taken, ej heller utgöra en hälsorisk under arbetets gång. Insatser och underhåll görs med så låg miljöpåverkan som möjligt, färg och kemikalier, blästermedel e t c samlas upp. Förnyelsebara råvaror prioriteras.
Kulturhistoriska värden	Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska upprätta material- och hantverkskunskap som har sin hemvist i takens ursprung. Kulörer ska vara historiskt riktiga, och gärna med ursprungligt pigment. System får inte äventyra originalets framtid eller föranleda oacceptabelt korta underhållsintervall. Så lite plåt som möjligt ska bytas och ursprungsmaterialet ska bevaras. Smidd och varmvalsad takplåt tillverkas inte längre, och ska skyddas och bevaras. Svartplåt slängs inte utan används som reservmaterial för t ex lagningar för andra byggnader. Det äldre utförandet kopieras t ex läggningsteknik, falsar, klammers, anslutning mot tegel, utspräng, trattar, avtrappningar osv.
Ekonomiska värden	Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska ge en så lång underhållsintervall som möjligt. Kostnader för insatser och underhåll hålls på acceptabel nivå. Kostnader för byggnadsställningar hålls helst nere genom att de inte behöver resas förrän det är dags för stora insatser.

Antalet variabler som påverkar slutresultatet är många och svårbedömda. Det finns ett mångfald av plåtmaterial, förbehandlingar, grundfärger/rostskydd och täckfärger. Det är svårt att få ett helhetsgrepp.

Materialens produktdatablad är knapphändiga. För att kunna göra helhetsbedömningar om färgers kemiska innehåll och tekniska användning, behövs ofta mer information. Materialkännedom kräver ofta kemisk och ingenjörsmässig kunskap, vilket ibland är en bristvara inom kulturmiljövården. Det finns många fördelar med att

blanda olika kompetenser i projekt.

Det finns allmän skepticism för polymera färgtyper med tanke på historia av t.ex. flagande Plastisol. Att ny plåt förprimas i fabrik med en polymer och sedan täckmålas med en linoljefärg anses som obeprovat och går mot allmänna rekommendationer att inte använda oljefärg på polymerer. Detsamma gäller alkalisäkra grundfärger av polymerer på förzinkad plåt. Vi vet inte hur den nya förzinkningen och kromateringen åldras, och hur lång tid det tar. Vi saknar praktiska erfarenheter och sätt att bedöma när den är

tillräckligt åldrad för att fungera som underlag för målade ytor med lång livslängd. Det finns frågetecken kring vilka förbehandlingsprocedurer som ger bäst eller tillräckligt bra resultat för målning av ny förzinkad plåt.

Utbildning och praxis

Det saknas samlade arbetsbeskrivningar och manualer för förvaltare att göra bra tekniska, antikvariska, ekonomiska, miljömässiga bedömningar. Det behövs mer kunskap, utbildning och metodanvisningar för entreprenörer och förvaltare. Många upplever att de är beroende av tekniska experter och materialfabrikanter.

En del förvaltare väljer att övergå till andra plåtmaterial t.ex. koppar och zinklegeringar eftersom de har längre livslängd och bildar naturliga passiveringsskikt och därmed inte har behov av målning. Det finns också lägen där man väljer att byta från zinkplåt till stålplåt beroende på årstid, plåtslagarens kompetens eller begränsade kostnadsramar.

Många förvaltare understryker svårigheten med att finna kompetenta hantverkare, som kan och vill jobba med plåttak. Många målare vill helst inte jobba med linoljefärg, än mindre penselstryka ett tak. Yngre målare, som arbetar främst med nyproduktion, har ingen kunskap om det äldre måleriet och de målar inte plåt. Oftast målar plåtslagaren, men fler undviker detta p.g.a. garantiåtaganden. Det behövs utbildningar för många målgrupper, med fokus på hantverkskunskap och beställarkompetens. Det har också framförts önskemål på nationell databas med takentreprenörer för kulturhistoriska byggnader.

Inventering av behov och samordning

Om behoven av ny plåt kan samordnas mellan de stora förvaltarna av kulturhistoriska byggnaderna kan anoljad förzinkad plåt vara ett alternativ till kromaterad förzinkad plåt. Om det årliga behovet kan specificeras är det sannolikt fullt möjligt att samordna lagerhållning och logistik med en stål-grossist. Men vi saknar en samlad kunskap om kulturmiljövårdens kort- och långsiktiga behov av omläggning och målning av plåttak på kulturhistoriska byggnader. Ett första steg kan vara en inventering av behov hos stora fastighetsförvaltare i ett tidsperspektiv 2014 ± 10 år; av nyläggning av plåttak, underhåll av befintliga tak och vilka typer av tak som är aktuella.

Uppföljning och utvärdering

Det finns behov att ta fram "bästa praxis" och att "beprova" erfarenheter och tillvägagångssätt i området, och för de många kombinationer av material som är tänkbara.

Accelererad laboratorieprovning är svårbedömt och svårt att överföra till realistiska förhållanden. Fullskaleprov kräver noggrann dokumentation, långsiktig uppföljning och sätt att bedöma resultaten. Nationella fullskaleprov kräver samordning och organisation, sökbara databaser – något som kräver långsiktighet och stora gemensamma kraftansamlingar. Det är också intressant att följa upp plåttak som målades 2006 eller senare, under förutsättning att det finns god dokumentation. Det finns också ett antal pågående fullskaleprov som pågår i landet som är lämpliga att delutvärdera och diskutera t.ex. i Karlsborg och Skansen.

Vi saknar uppgifter på hur mycket svartplåt som finns kvar, och hur den kan ersättas. Det är tänkbart att t.ex. varmvalsad ometalliserad grovplåt skulle kunna vara ett alternativ. Det kan klargöras genom metallografi och genom att studera materialkaraktistik. I Forsvik har svartplåt ersatts med obehandlad grovplåt som mönjats. Detta har även tillämpats på mindre delar i t.ex. Ekotemplet i Stavsjö och i några kyrkor (solbänkar t.ex. i Sättersta). Resultaten vore intressanta att följa upp.

Materialkaraktärisering

Målning av plåttak på kulturhistoriska byggnader tenderar att bli en fråga om enbart yta, utan hänsyn till material kontra ytbehandling. Ibland framförs argument att materialet och utförandet förändrats så mycket att det i princip inte spelar någon roll om man målar med polymera färgtyper för underhåll eller nyläggning. Och när en äldre byggnad har bytt takkoncept genom tiderna är det svårt att förhålla sig till valmöjligheterna.

Takplåtens karakteristik har veterligen inte belysts ur ett samlat metallurgiskt perspektiv; dess produktion har varierat över tiden och har därmed varierande egenskaper. Det gäller även metalliseringskikten, vars tjocklek bl.a. styrs av metod och stålens legeringsämnen. Metallografiska undersökningar kan ge svar på variationer i mikrostruktur, värmebehandling, kornstorlek, rekristallisationsgrad, tjockleksvariation hos plåt och metalliseringskikt, förekomst av slagginneslutningar och anisotropi. Det vore värdefullt att utföra metallografiska undersökningar för ometalliserad svartplåt, förtennad svartplåt, varmgalvad

svartplåt, varmgalvad varmvalsad tidig 1900-talsplåt, elförzinkad kallvalsad plåt från 1900-talet och efter 2006 samt obehandlad varmvalsad plåt från idag. Med varje plåttyp följer tids-typiska ytbehandlingssätt, och här saknar vi adekvat information.

Att känna de ingående materialens karakteristik är en förutsättning för allt tekniskt utvecklingsarbete och ger ökad förståelse för egenskaper. Genom att lära känna materialens beteende öppnas möjligheter till goda alternativa lösningar t.ex. beträffande rostskydd. Blymönja framförs som oöverträffat som korrosionsskydd på stål. Trots det är det svårt att finna teknisk litteratur om mekanismer för detta även i ett elektrokemiskt perspektiv. Det finns flera erfarenheter om att specularit ger ett gott korrosionsskydd, och det vore intressant att titta närmare på. Det är möjligt att det finns ”bortglömda” rostskyddande material eller tillsatsmedel t.ex. hartser, torkande oljor med hög penetrationsförmåga om man börjar leta med nya ögon.

Intervjuer och korrespondens

Andersson, B. (den 16 mars 2012). Målaremästare. (A. Källbom, Intervjuare) Skansen, Stockholm.

Bask, U. (den 27 April 2012). Förvaltare på Stadsholmen AB i Stockholm. (A. Källbom, Intervjuare)

Bilker, M. (den 10 Aug 2012). Målare på Bilkers Måleri AB. (A. Källbom, Intervjuare)

Blixt, I. (den 5 Sept 2012). Slotsarkitekt Karlsborgs fästning. (A. Källbom, Intervjuare)

Hansen, D. (den 2 Juli 2012). Färgfabrikant på Wibos Färg. (A. Källbom, Intervjuare)

Hörnström, S.-E. (den 2 Maj 2012). Materialforskare på SSAB i Borlänge. (A. Källbom, Intervjuare)

Isaksson, R. Svenska Kyrkan, e-postkorrespondens 2012-11-01

Johansson, P.-A. SFV, e-postkorrespondens 2012-09-19.

Kjellberg, I. (den 10 Aug 2012). Färgproducent på Introteknik. (A. Källbom, Intervjuare)

Kjellberg, I. (den 21 Sept 2011). Målning på icke färgbelagd plåt. E-postkorrespondens med Ida Wedin.

Nillius, S. T. (den 5 Feb 2010). Målning av icke färgbelagd plåt. E-postkorrespondens till L Kjellberg, via Ida Wedin.

Mehlum, S. (den 6 Sept 2012). Handläggare på Riksantikvarien i Norge. (A. Källbom, Intervjuare)

Nylander, P. (den 4 Sept 2012). Fastighetsförvaltare SFV. (A. Källbom, Intervjuare)

Erlandsson, G. (den 2 Juli 2012). Plåtslagare på Järnforsens Plåtslageri. (A. Källbom, Intervjuare)

Magnusson, L. (den 5 Sept 2012). Målarmästare Magnussons Måleri i Hjo. (A. Källbom, Intervjuare)

Quanten, L. v. (den 4 Sept 2012). Fastighetsförvaltare SFV. (A. Källbom, Intervjuare)

Reutersvärd, P. (den 24 April 2012). Korrosionsforskare på Swerea Kimab. (A. Källbom, Intervjuare)

Tjäder, J. (den 5 sept 2012). Hyttmästare på Byggnadshyttan Karlsborg. (A. Källbom, Intervjuare)

Litteratur

Källbom, A. K. (2013) *Idelunds möbelfabrik. Renovering av fasad och plåttak 2012-2013*. Antikvarisk medverkan. Rapport Dec 2013.

Källbom, A. K. (2008). *Back to basics. Jordfärgers karakterisering, egenskaper och användning*. Visby: Högskolan på Gotland. Examensarbete med pigmentatlas.

Arbetsbeskrivning Wibos Färg AB. (031128). *Ny metall utvändigt AMA 79-04410. Wibos Rostskyddsfärg*.

Baeling, C. (2004). *Linoljefärg utombhus. Arbetsanvisningar, tekniska och ekonomiska grunder, ekonomi*. Stockholm: Formas. ISBN 91-540-5917-8.

Carlsson, B. (2004). *Jämförelse av tillgängliga rostskyddssystem för kulturmiljövärd - Resultat av konditionsbesiktningar av referensobjekt ett år efter ommålning*. SP- arbetsrapport 2004:26.

D Lindström, I. O. (2010) "Chromium (III) and Chromium (IV) surface treated galvanized steel for outdoor constructions; environmental aspects". In: *Environmental science & technology*. Vol 44, no 11, s. 4322-4327.

Dellbeck, J. (2008). *Uppsala centralstation. Renovering av plåttak. Antikvarisk kontroll över utförda arbeten*. Uppsala: Upplandsmuseet. Rapport 2008:12. ISSN 1654-8280.

Eastaugh, W. E. (2004). *Pigment compendium. A dictionary of historical pigments*. London: Elsevier Butterworth-Heinemann. ISBN 0750657499.

Ekström, G. (1994). *Elektrolytisk och kemisk ytbehandling*.

ling. Band 1. Falköping: Sveriges Galvanotekniska Förening. ISBN 91-971213-4-7.

Gudmundsson, G. (1988). Plåttak i fara. I: *Mest om järn*. STF Årsbok, Jansson (red.). Uppsala: STF. Almqvist & Wiksell, s. 90-105.

Gullbrandsson, R. (2009). *Öreryds kyrka. Omtäckning av plåttak*. Byggnadsvårdsrapport 2009:73. Jönköping: Jönköpings Läns Museum.

H Karlsson, B. I. (den 3 juli 2010). *Platsmålning av primerbelagd plåt*. Hämtat från www.beckers.se. 2012-05-31

Henriksson, M. (2006). Underhåll av plåttak. I: *Byggnadskultur* nr 2/2006.

Henriksson, M. (2010). Plåten som inte kan målas. I: *Byggnadskultur* nr 4/2010.

Hidemark, S. U. (2001). *Så renoveras torp & gårdar*. Västerås: ICA Förlaget.

Hjort, M. T.-O. (2008). *Målningsystem för plåttak på kulturhistoriska byggnader. Resultat efter 5 års provning på Vattenreningsverket i Karlsborgs fästning, Västergötland*. Stockholm/Karlsborg: Riksantikvarieämbetet.

Jonsson, L. m.fl. (1992). *Järnplåt. Anvisningar för underhåll och reparation*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. ISBN 91-7192-467-1.

Karlsson, H. (den 31 maj 2012). *Platsmålning av primerbelagd plåt*. Hämtat från www.beckers.se.

Kjellberg, L. I. (den 22 nov 2010). *Målningsproblem med ny förzinkad plåt*. Hämtat från www.intrroteknik.se. 2012-06-01

Loberg, B. (1993). *Geologi. Material, processer och Sveriges berggrund*. Borås: Norstedts förlag. ISBN 91-1923122-9.

Lundgren, P. (2010). *Kalmar kyrka. Ommålning av tak. Antikvarisk kontrollrapport*. Upplandsmuseets rapporter

2010:38. Upplandsmuseet. ISSN 1654-8280.

Lyckman, K. (2005). *Historiska oljefärger i arkitektur och restaurering*. Stockholm: Färgarkeologens förlag. ISBN 9163178966.

Magnus Palm, B. H. (2006). *Jämförelse av tillgängliga rotskyddssystem för kulturmiljövärd - resultat av fältstationsprovningar samt jämförelse med resultat från accelererad provning*. Borås: SP. Rapport 2006:5.

Mascher, B. (2010). *Hemsö kyrka. Ommålning av plåttak*. Kulturmiljöavdelningens rapport nr 2010:26: Murberget Länsmuseum Västernorrland.

Mattson, E. (1987). *Elektrokemi och korrosionslära*. Stockholm: Korrosionsinstitutet. ISBN 91-87400-01-4.

Odnevall, I. (1994). *Atmospheric corrosion of field exposed zinc. A multianalytical characterisation of corrosion products from initial films to fully developed layers*. Stockholm: KTH. Doktorsavhandling. ISBN 91-7170-866-9.

Ottossons Färgmakeri AB. (u.d.). *Säkerhetsdatablad, linoljafärg för rotskydd*.

Persson, C. (den 16 April 2012). Kyrkokoordinator vid Hantverkslaboratoriet. Sammanställning av åtgärder på målning av plåt som beviljats kyrkoantikvarisk ersättning under 2012-2013.

Plåtslagarnas Riksförbund. (2007). *Byggnadsplåt 13, Material och utförande*. Stockholm: Entreprenadföretagen.

Reuterswärd, P. (2011). *Färgsystem för underhåll - vidhäftning efter 5 år*. Stockholm: Swerea Kimab. Rapport nr 731300-7.

Riksantikvarieämbetet. (2007). *Rostskyddsmedel för omålat järn*. Slutrapport för FoU-projektet för omålat järn. Stockholm: RAÄ 2007:3.

Riksantikvarieämbetet. (2011). *Tro och vetande om blymönja. En faktasammanställning*. Visby.

Rosén, C. (den 5 juni 2012). Teokonsult. Hämtat från www.teokonsult.se.

Sederholm, B. (2002). Övermålning av blymönjemålade stålkonstruktioner – ett alternativt rostskyddsunderhåll. Stockholm: Korrosionsinstitutet. Rapport 2002:4.

Sjökvist, H. (2012). Svedvi kyrka. Ommålning av plåttak samt ny textilförvaring år 2011. Hallstahammar: Stiftelsen Kulturmiljövård. Rapport 2012:1. ISBN: 978-91-7453-124-4.

Svensk standard SS18404. (den 11 dec 2008). Färg och lack - ommålning av fabrikslackerad byggnadsplåt av stål - förbehandling. Svensk standard 184004:2008.

Stålbyggnadsinstitutet. (den 02 06 2012). www.sbi.se. Hämtat från Rostskydd.

Sundström, L. (2006). *Görvälns slott. Antikvarisk kontroll vid upprustning av tak och vindsfönster.* Järfälla kommun, Uppland. Stockholm: Stockholms Läns Museum.

Törnblom, M. (2009). *Karlsborgs gamla vattenverk. Sammanfattning av målningsarbeten på plåttak 1993-2009.* Materia Antiqua.

Unnerbäck, A. (2002). *Kulturhistorisk värdering av bebyggelse.* Stockholm: Riksantikvarieämbetet. ISBN 9789172096080

Wallinder, I. O. (nr 3 2008). Varmförzinkat stål i samhället. Ytforum.

Wallinder, L. O. (2011). Long-term use of galvanized steel in external applications. Aspects of patina formation, zinc runoff, barrier properties of surface treatment, and coatings and environmental fate. I: *Environ Monit Asses*, 139-153.

Zander, A. (den Flera datum April, Maj 2012). Kulturarvsspecialist på SFV. (A. Källbom, Intervjuare)

Åkesson, K. (2013). *Behandling av smide, gjutjärn och plåt på tak och fasad.* Krylbo: ECS-Teknik AB.

Åsenius, H. (2008). *Antikvarisk kontroll. takrenovering.* Skansen 2. Kalmar. rapport 2008:09. Länsstyrelsen Kalmar län.

Terminologi

Alkaliresistent. Material som tål basiska omgivningar utan att brytas ned eller förändras (reagera kemiskt) på negativt sätt t.ex. färgförändringar eller försämrad vidhäftning.

Akrylat. Harts framställt genom polymerisation av ester eller salt av akrylsyra eller metakrylsyra eller en blandning av dessa syror estrar. Kallas ibland polyakrylat. Innehåller akrylatjoner ($C_2H_3CO_2^-$).

Akrylatdispersioner. Se latexfärg.

Akrylathartsfärg. Lösningemedelsburen polymer färgtyp. Kan vara sampolymer t.ex. styren-akrylat eller vinyl-toluen-akrylater.

Akrylatfärg. Färgtyp (latexfärg) utvecklad för yrkesmåleriet under mitten av 1900-talet. Det är en dispersionsfärg och har som bindemedel akrylatdispersion. Den är vattenlöslig.

Alkalisäker. Se alkaliresistent.

Alkalisk avfettning. Rengöringsmedel med pH över 7.

Aktivt pigment. Inhibitor, d.v.s. ämne som minskar reaktionshastighet eller förhindrar en kemisk reaktion. I dessa sammanhang en korrosionsinhibitor, som fungerar som en offeranod och skyddar underlaget.

Alkydolja. Alkyder bildas genom kemisk reaktion av alkohol (t ex glycerol) och en organisk syra (t ex ftal-syra). Modifieras för att bli ett användbart bindemedel med en fettsyra eller torkande olja (t ex linolja, sojaolja, tallolja). Finns ”feta” och ”magra” alkydoljor, med olika egenskaper. Alkydoljefärg kräver ett lösnings- eller spädningemedel och färgen torkar i huvudsak genom oxidation.

Anisotropi. Ett material vars egenskaper är olika/varierande i olika riktningar. Motsats till isotropi.

Anod. Den elektrod som i en elektrokemisk reaktion avger en eller flera elektroner d.v.s. en oxidationsprocess, t.e.x. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 e^-$. Offeranod utgör ett katodiskt skydd.

Anoljad plåt. Plåt som oljats in med en olja, och efter utberedning har kvar en tunn oljefilm på ytan för att ge ett visst rotskydd. Oljefilmen håller fukt/elektrolyter borta och fördröjer korrosionsangrepp.

Avrinningshastighet. Den hastighet med vilken metaller frigörs från en metallisk yta under inverkan av atmosfärisk korrosion. Processen är oberoende av korrosion. Mäts vanligtvis i $\mu\text{m}/\text{år}$.

Bandtäckning. En metod för taktäckning där kallvalsat stål i band falsas ihop. Bandens längd motsvarar takfallnets längd d.v.s. det finns inga horisontella skarvar.

Betning. Betning innebär att ett material behandlas med en lösning av olika syror eller salter. Syftet är att göra materialet mer mottagligt för ytterligare bearbetning eller användning. För metaller innebär det att lösa och avlägsna ytföreningar hos exempelvis olika produktionsprocesser med betvätskor innehållande t.ex. fluorvätesyra, salpetersyra. Exempel på föreningar som avlägsnas är glödskal, svetsoxider, rester från slipskivor, slipband, blästermedel m.m.

Bitumen. Ett ämne som framställs genom fraktionell destillation ur råolja eller andra kolväten ur fossilt ursprung. Ingår i bl a asfalt.

Blodstensmalm. Hematitmalm, järnmalm huvudsakligen bestående av hematit, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Ger ett rött streck när det repas, därav namnet.

Blymönja. Blymönja är en blandning av blyoxid, linolja och vatten. Blyoxidens kemiska beteckning är $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$. Blymönja är svagt basisk, med pH på ca 8. Dess kemiska beteckning beskrivs ofta Pb_3O_4 , men det är

inte helt riktigt eftersom den är en blandoxid.

Blytvål. Blyföreningar som bildas vid reaktion med fettsyror i oljehaltiga bindemedel

Blysalt. Blyföreningar.

Doppförzinkad. Synonymt med s.k. varmförzinkning, en ytbehandling av metall som sker genom att denna doppas i smält zink (ca 460°C).

Elektrokemi. Fysikalisk kemi kring samspel mellan elektricitet och kemiska föreningar. Lära om hur kemiska reaktioner kan ge upphov till elektrisk spänning v.v. i en elektrokemisk cell. Omvandlingen av energi från kemisk form till elektrisk form och v.v. Bygger på spänningsförhållandet mellan två ämnen och deras förmåga att reagera med varandra. Ju längre metallerna i ett galvaniskt element är ifrån varandra i elektrokemiska spänningsserien, desto starkare elektricitet går att utvinna. Förklarar bl.a. korrosion. Fenomenet används i många industriella elektrolytiska tillämpningar.

Elförzinkning. Elektrolytisk ytbehandling för zinkbeläggning på metaller. Se elektrokemi.

Epoxi. En hårdplast som stelnar med hjälp av en härdare och tillhör gruppen epoxiplaster. Epoxi baseras på kondensation av epiklorhydrin och bisfenol-A samt en härdare (ofta diaminer) och utgör en materialgrupp med varierande egenskaper.

Ftalater. En sorts mjukgörare i plaster.

Förtinning. Avser i detta sammanhang varmdoppning dvs metallen som ska ytbeläggas doppas i smält tenn (500°C). Det finns elektrolytiska processer m.fl.

Förzinkad plåt. Ytbehandling av plåt med zink. Det finns många processer men vanligtvis avses elektrolytisk ytbehandlingsmetod, elförzinkning.

Glödskal. Oxidskikt bildat vid värmning av stål i ox-

iderande atmosfär t.ex. vid valsning, svetsning m.m.

Götstål. Ämnen från götstålprocesser (Martin-, Thomas-Bessemerprocesserna) för vidare bearbetningsprocesser t.ex. valsning.

Hakfals. Tvärgående fals vid skivtäckning av tak, även kallad iskjutsfals eller tvärfals. Används även vid skarvning av bleck och lister. Vid taktäckningar används enkel hakfals undantagsvis på ytor som lutar mer än 1:3 och då endast vid skivtäckningar med stålplåt.

Harts. Samlingsnamn för olika halvfasta eller hårda organiska ämnen, både naturligen förekommande (naturharts) och konstgjorda (konstharts eller syntetharts). Naturharts består av kåda, det vill säga olika typer av safter som rinner ur träd och torkar till en mjuk eller fast massa. Exempel på konstharts är epoxiharts.

Hematit. Järnoxid, Fe_2O_3 . Namnet härrör från det grekiska ordet för blod, hematit ger ett rött streck när det repas.

Hydroxid. (Basisk) förening mellan väte och syre, innehållande hydroxyljon OH^- .

Härdfärskning. Äldre process för framställning av smidbart järn (välljärn) genom uppvärmning och färskning av tackjärn på en härd, s.k. härdfärskning. Exempel på härdfärskningsmetoder är: Franche-Comté-smide, vallonsmide och lancashireprocessen.

Inhibitor. Se Aktivt pigment.

Isotropi. Ett material vars tekniska egenskaper är lika/jämnt i olika riktningar. Motsats till anisotropi.

Järnglans. Se Hematit.

Järnmönja. Rostskydd med huvudsaklig beståndsdel av hematit.

Katod. Den elektrod som i en elektrokemisk reaktion

tar upp en eller flera elektroner d.v.s en reduktionsprocess. $T e x Fe^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow Fe$.

Kallvalsning. Bearbetning för plastisk bearbetning av ämnen genom ett eller flera valspar. Temperaturen är under 1000°C, och under materialets rekristallisations-temperatur. Valsning av tunnplåt, band och rör.

Kaolinit. Vattenhaltigt mineral av aluminiumsilikat (förening av aluminium och kisel) som bildas när fältspathaltiga bergarter vittrar. Kaolin är en vit lera med i huvudsak kaolinit som används bl.a. för tillverkning av porslin.

Kinesisk träolja. Olja eller tungolja/ "tung tree oil" utvinns ur nötterna från tungträdet. Små oljemolekyler ger oljan djupinträning i trävirke och används för att skydda trä mot fukt och sprickbildning.

Klorider. Föreningar av klor kallas klorider (alla föreningar där klor har oxidationstalet -I). Elektropositiva ämnen bildar kloridsalter innehållande kloridjonen Cl⁻, exempelvis natriumklorid (NaCl), kalciumklorid (CaCl₂) och järn(III)klorid (FeCl₃).

Klorkautschukfärg. Färg där gummitrådets (Kautschuk) mjölksaft är huvudråvara. Mjölksaften utvinns genom att man skär skårar i dess bark, och den sipprande vätskan kan samlas upp. Kautschuk, eller latex, (även kallat naturgummi), är egentligen en naturlig plast; isopren. Den måste koaguleras för att stelna, vilket görs med hjälp av svag syra och/eller värmebehandling. Klor används i vidare förädling av gummit, som används som bindemedel i färg.

Korrosivitetsklass. Korrosivitetsklasser är en indelning av olika omgivningar, baserad på den grad av korrosion, avfrätning per tidsenhet, som metaller kan förväntas bli utsatta för i den omgivningen. C1 motsvarar mycket låg korrosivitet och C5 (Marin) mycket hög, C

X (Extrem) likaså.

Kromatskikt. Kromatering utförs i huvudsak på zink, aluminium och magnesium. Ytbehandlingen utförs genom att detaljen doppas i en kromhaltig lösning som reagerar med metallytan så att en tunn, icke-metallisk beläggning bildas på ytan s.k kromatskikt. Det används som transport-, hanterings- och lagringsskydd samt som underlag för lackering. Skiktets korrosionsskyddsförmåga beror på underlaget, användningsmiljö och typ av kromateringsprocess.

Latexfärg. I dagligt tal kallat plastfärg. Vattenburna färger av petrokemiskt ursprung. Bindemedlet är polymerharts i form av små plastpartiklar finfördelade/ dispergerade i vatten. Polymererna kan vara polyvinylacetat (PVA), olika typer av polyakrylat eller andra sampolymerer.

Linstandolja. Föroxiderad, förpolymeriserad linolja, genom kokning utan syretillförsel och/eller solexponering. Ger större molekyler och torkar fortare. Ger god väderbeständighet, utflytningsförmåga och högre glans än vanlig linolja i utomhusfärg.

Magnetit. Även kallat svartmalm, är en gråsvart järnoxid och har fått sitt namn genom sina magnetiska egenskaper. Magnetit är en spinell/blandoxid, som bildas vid begränsad syretillförsel. Dess kemiska beteckning skrivs ofta Fe₃O₄, men eftersom den är en blandoxid är det mer korrekt att skriva FeO • Fe₂O₃. Om den repas mot en ofärgad yta så bildas ett svart streck. Bildas t.ex. i samband av korrosion av stål under begränsad syretillförsel t.ex. i vattenledningar, och ingår därför ofta i rost.

Metalliseringskikt. Metalliska ytbeläggningar av varierande slag och tjocklekar. Möjliga att producera med ett stort antal processer.

Metallografi. Läran om metalliska materials mikrostruktur och tekniska egenskaper. Studeras med bl.a. ljusoptiska mikroskop och svepelektronmikroskop. Mikrostrukturen påverkas av raffinering, kemisk sammansättning, tillverkning, värmebehandling, driftsfaktorer mm. Egenskaper som påverkas i sin tur av mikrostrukturen är bl.a mekaniska egenskaper, korrosionsegenskaper, svetsning, formbarhet mm.

Metallurgi. Läran om hur metaller utvinns ur mineraler och malmer, och hur de modifieras för olika användningsområden. Fältet omfattar bl.a. kemi, fysik, termodynamik. Det rör hela kedjan från malm till färdig produkt, och hur man ska framställa och raffinera metallerna till önskade egenskaper.

Modifierad linolja. Det är svårt att bringa klarhet med vad "modifierad" linolja är. Det torde vara linolja som kan ha tillsats av andra oljor, hartser mm.

Offeranod. En metall som är i kontakt med en metall som den ska skydda från korrosion. Offeranoden befinner sig längre ned i den elektrokemiska spänningsserien än den metall den ska skydda. Exempelvis används ytbeläggning av zink för att skydda stål.

Oxidation. Kemisk reaktion vid vilken ett ämne avger en eller flera elektroner, oxidationstalet går upp. Det behöver inte handla om en reaktion med syre. Oxidation sker när en atom lämnar ifrån sig elektroner och övergår till en positiv jon. Se anodreaktion.

PVC. Polyvinylklorid är en av de vanligaste plastsorterna, bulkplast. Det är en polymer som är uppbyggd av flera sammanbundna vinylkloridmolekyler. Denna termoplast tillverkas genom att man adderar klor till eten. PVC är relativt styvt, därför tillsätter man en mjukgörare som förångas med tiden.

Passiviseringsskikt. Ytbeläggning eller korrosionsprodukter som förhindrar eller minskar grundmaterialets korrosionshastighet.

Plastiso. PVC-baserad fabrikslackering av stålplåt, som inte används längre. Den förlorar glans och blir sprödare, tunnare med tiden. Den börjar släppa fläckvis. Eftersom det är UV-ljus och höga temperaturer som i första hand bryter ner beläggningen finns det ofta stora skillnader mellan takfall eller fasader i olika väderstreck. Den innehåller relativt stora mängder mjukgörare, vilket kan leda till att andra typer av plåtfärg kan bli klibbiga eftersom mjukgöraren frigörs från plastisol. Det finns även kemiska metoder att fastställa om plåten är fabriksbelagd med ett PVC-baserat material.

Polyester. Polymer, kolväte, som finns både som härdplast och som termoplast. Kallas även esterplast.

Polymer. Kolväten med stora molekyler, makromolekyler. Dessa består av små byggklossar; monomerer. När polymeren härdar tvärbinds monomererna kemiskt, det kallas polymerisation. Exempel på naturliga polymerer är DNA, proteiner, torkande oljor. Konstgjorda polymerer är t.ex. plaster t ex polystyren, PVC mm. Polymerer som materialgrupp kan ha vitt skilda egenskaper.

Rekristallisationsgrad. Rekristallisation innebär ny kärnbildning och tillväxt i metalliska material (på bekostnad av gamla korn) som utsatts för kraftig deformation/plastisk bearbetning. I vilken omfattning rekristallisation sker beror bl.a. på grad av deformation d.v.s dimensionsändring och temperatur för bearbetning eller efterföljande värmebehandling. Påverkar bl.a. hållfasthetsegenskaper.

Puddlat järn. Metod för att omvandla tackjärn till smidbart stål genom att värma och rörde/puddlade

om det i en ugn under närvaro av oxiderande ämnen. Därvid färskades järnet och det bildades klumpar av smidesjärn. Dessa klumpar lyftes ut och bearbetades sedan under en hammare eller puddelklämma vilken pressade ut så mycket slagg som möjligt. Därefter valsades smidet. Metoden används för industriell tillverkning av smide och uppfanns av Henry Cort 1784.

Sickativ. Torkmedel för oljefärger genom att påskynda linoljans oxidation och/eller polymerisering. Endast mindre tillsatser av sickativ (3-5 %) kan göras. Sickativ utgörs av metallsalter (Mn, Co, Ca, Zn, Zr, Ba, Pb) av organiska syror lösta i organiska lösningsmedel.

Slagginneslutningar. Mineraliska partiklar i metalliska legeringar, ofta med ursprung från processmetallurgin och raffineringsprocessen. Påverkar bl.a. mekaniska egenskaper.

Spekularit. Se hematit.

Spinell. Blandoxider mellan minst två metaller. Det finns ett (Mg, Al innehållande) mineral som heter spinell men vanligen avses när en oxid inte är helt kemiskt balanserad. Exempel är t.ex. magnetit och blymönja.

Styrenakrylat. Sampolymerisation av styren och akrylat. Används till fabrikslackering av takplåt. Anges som alkaliresistent.

Styren. Även känd som etenylbenzen, vinylbenzen, fenyleten - $C_6H_5CH=CH_2$ och det tillverkas industriellt. Används även för tillverkning av andra plaster t ex polystyren. Det finns naturligt förekommande styren i en del växter (t ex kanel, kaffebönor, jordnötter) och det finns ett balsamterpentin från ett träd- Styrax balsam.

Ståndfals. Ståndfals används för sammanfogning av plan plåt i takets fallriktning eller i väggens lodriktning.

Enkel ståndfals används undantagsvis på ytor som lutar mer än 1:3 och då endast vid skivtäckningar med stålplåt. Samtliga övriga täckningar och material sammanfogas med dubbel ståndfals.

Substrat. I det här sammanhanget avses grundmaterial. Det material/plåten som ytbehandlingen finns på.

Sulfater. Jon SO_4^{2-} . Skilj från sulfider S^{2-} och sulfiter SO_3^{2-}

Svartplåt. Äldre smidda eller varmvalsad stålplåt. Vanligtvis ej metalliserad. Kallas så p.g.a. dess svarta yta av glödskalet av magnetit. Svartplåt tillverkas inte idag och är sällsynt även på äldre byggnader.

Trevärt krom. Kromjon, Cr^{3+} . Anses inte vara lika skadlig som den sexvärda kromjonen.

Varmgalvanisering. Äldre benämning på doppförzinkning.

Varmvalsning. Stålämnen hettas upp till drygt $1200^\circ C$ och valsas ut mellan flera valspar. Varmvalsning används framför allt för valsning av grövre tvärsnitt (exempelvis grovplåt och profiler för bland annat varvsindustrin) samt för tillverkning av balkar, profiler, ringar och rör.

Vitblemma. Korrosionsprodukter av zink.

Zinkfosfatering. Fosfatering är korrosionsskyddsmetoder med vars hjälp stålytan ombildas till ett tunt, finkristallint skikt av fosfater. Det rengjorda ämnet utsätts under en tid för varma fosfater eller bildas elektrolytiskt. Vid zinkfosfatering används zinkfosfat. Eftersom fosfatskikten är porösa efterbehandlas de med oljor och fetter – eller målas/lackeras.

