

ROSTSKYDDSBEHANDLING AV TAKPLÅT

Arja Källbom



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Den här publikationen är resultatet av Hantverkslaboratoriets projektet *Målning av takplåt för kulturhistoriska byggnader*, som pågick mellan 2015 och 2017. Projektet har finansierats av Svenska kyrkan, Riksantikvarieämbetet och till viss del av Trafikverket. Professor Gunnar Almevik har varit projektledare.

Svenska kyrkan 

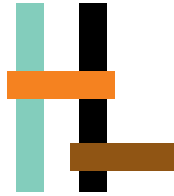


SWEDISH NATIONAL HERITAGE BOARD
RIKSANTIKVARIÉÄMBETET

Hantverkslaboratoriet
Magasinsgatan 4
Box 77, SE-542 21 Mariestad
craftlab@conservation.gu.se
www.craftlab.gu.se

© Hantverkslaboratoriet 2018
Redaktionellt arbete och grafisk form: Sara Höglund
Illustrationer: Arja Källbom och Sara Höglund
Foto: Arja Källbom där inte annat anges
Referens: Arja Källbom där inte annat anges
Tryck: Exakta Vindspelet
Papper: omslag: 270 g Algro Design Duo
inlägga: 115 g Arctic matt
ISBN: 978-91-983974-4-4

Samverkande parter kring Hantverkslaboratoriet är Grevillis fond, Göteborgs universitet, John Hedins stiftelse, Kulturmiljöforum, Mariestads kommun, Nämnden för hemslöjdsfrågor, Riksantikvarieämbetet, Statens fastighetsverk, Svenska kyrkan, Sveriges hembygdsförbund samt Västra Götalandsregionen Regional utveckling och Kultur.



HANTVERKSLABORATORIET

ROSTSKYDDSBEHANDLING AV TAKPLÅT på kulturhistoriskt värdefulla byggnader

Arja Källbom



GÖTEBORGS UNIVERSITET



FÖRORD

Att underhålla och reparera plåttak är ständigt aktuellt för många förvaltare av historiska byggnader. Insatserna kan vara kostsamma men nödvändiga. Att taket ger ett funktionsdugligt väderskydd är väsentligt för byggnaden som helhet. Ett läckande tak ger skador på andra byggnadselement, med följderna att kostnaderna ökar ytterligare. Genom att använda hållbara material och metoder kan kostnaderna för underhåll och reparationer av plåttak minska.

Förvaltare av kulturhistoriskt värdefulla byggnader har emellertid även andra hänsyn att ta än tekniska och ekonomiska. Taket är en framträdande del av en byggnads arkitektoniska uttryck och kan vara en väsentlig del av dess historia. Plåttakets material, konstruktion och bemålning är en del av det arkitektoniska uttrycket som ger kulturhistorisk information. Taket kan vara utfört på ett sätt som kan vara värt att ta utgångspunkt i och dra lärdom av. Kunskap som kan vara både tekniskt och ekonomiskt fördelaktigt.

Underhåll och reparation av plåttak på historiska byggnader är inte en exakt vetenskap utan snarare en bedömningskonst. Varje byggnadsvårdssituation är unik där olika aspekter måste viktas och intressen förhandlas. Vi talar om god byggnadsvård där den grundläggande ambitionen bör vara att, utifrån förutsättningar, bygga vidare på och förvalta de värden som finns oavsett hur stora eller små de är. I ett fall kan det vara viktigt att bevara ett material, som exempelvis tak av svartplåt. I ett annat fall kan det primära vara att materialen och metoderna är anpassade till brukarens förutsättningar att utföra ett regelbundet underhåll. Den här rapporten ger inte ett entydigt svar om det enda och rätta sättet att utföra reparation och underhåll. Den ger däremot vägledning för bedömningar och välgrundade beslut i byggnadsvårdsprocessen med olika förutsättningar och mål. Här behandlas alla led i processen, från kulturhistoriska förhållningssätt, identifiering av skador, diagnostisering av orsaker, till val av behandling och planering för underhåll och kontroll.

Med ett kulturvårdande perspektiv vill vi säkra att de kulturarv som finns i samhället – materiella såväl som immateriella uttryck – bevaras, brukas och utvecklas på ett hållbart sätt. Det är grunden för en cirkulär ekonomi och en hållbar samhällsutveckling.

Markus Dahlberg

Enhetschef
Enheten för kulturarvsstöd
Svenska Kyrkan

Christian Runeby

Enhetschef
Enheten för kulturvårdsstöd
Riksantikvarieämbetet

Gunnar Almevik

Professor i kulturvård
Göteborgs universitet

INNEHÅLL

FÖRORD

1. INLEDNING

Utmaningar	7
Denna publikation	10
Några begrepp	12

2. SAMMANFATTNING

3. MATERIAL OCH ARBETSMETODER

3.1. Det metalliska underlaget	16
3.2. Färgtyper på plåt	18
3.3. Förbehandlingsmetoder	20
3.4. Applicering av målarfärg	23

4. UNDERSÖKNING OCH KONTROLL

4.1. Förundersökning	24
4.2. Standarder och kontrollmetoder	25

5. ROSTSKYDDSBEHANDLING DÅ OCH NU

5.1. Historisk rostskyddsbehandling	27
5.2. Dagens rostskyddsbehandling	30

6. ALLMÄNNA ARBETSBEKRIVNINGAR

6.1. Material- och metodsysteematik	31
-------------------------------------	----

3. MATERIAL OCH ARBETSMETODER

3.1 DET METALLISKA UNDERLAGET

Plåttakens historik	35
Järn och stål som material	44
Elektrokemisk korrosion	47
Korrosivitetsklasser	52
Katodiskt eller anodiskt skydd	53
Typer av zinkmetalliseringar	54
Atmosfärisk påverkan på zink	57

3.2 FÄRGTYPER PÅ PLÅT

Kort färghistorik	62
Målarfärg, kulör och färgskikt	62
Färgens basbeståndsdelar	64
Torkningsätt	66
Pigment	66
Bindemedel	69
Lösnings- och spädningsmedel	76

Historiska och moderna linoljefärger	78
Fabriksbelagd stålplåt	80
Duplexbehandling – målning på metallisering	84
Nedbrytning av bemålade plåttak	86
Funktion hos olika rostskyddsfärger	94
Rostskyddande pigment	96
Skiktjocklekar	105

3.3 FÖRBEHANDLINGSMETODER

Rengöring är viktigaste steget till bra resultat	110
Föroreningar i metallytor	111
Översikt av rengöringsmetoder	115
Tvättning	118
Olika blästringmetoder	123
Betning	128
Färgborttagningsmedel	130

3.4. APPLICERING AV MÅLARFÄRG

Väder och yttre betingelser	132
Tillverkarens anvisningar	134
Appliceringsmetoder	134

4. UNDERSÖKNING OCH KONTROLL

4.1. FÖRUNDERSÖKNING

Årlig besiktning	139
Skador på plåttak och förebyggande åtgärder	140
Takkonstruktioner	143
Tidpunkt för ommålning av plåttak	144
Förvaltning som påverkar val av färgsystem	147
Kunskapsinsamling inför kommande åtgärder	150
Färgundersökningar	151
Bedömning av status hos befintliga färgskikt	155
Undersökningar på plats av färgtyper	156

4.2. STANDARDER OCH KONTROLLMETODER

Översikt av standarder	163
Förslag på kontroller	165
Att kontrollera vidhäftning	169
Att kontrollera färgfilmstjocklek	171
Att kontrollera ytprofil	173
Att kontrollera renhet	174
Fler hjälpmedel för kontroll	175

5. ROSTSKYDDSBEHANDLING DÅ OCH NU

5.1. HISTORISK ROSTSKYDDSBEHANDLING	177
5.2. DAGENS ROSTSKYDDSBEHANDLING	196

6. ALLMÄNNA ARBETSBESKRIVNINGAR

6.1 MATERIAL- OCH METODSYSTEMATIK

Behov av systematik	217
Några fiktiva exempel	223
Två verkliga fall med olika förutsättningar	227
Förslag på underhåll av smidd plan plåt	234
Förslag på underhåll av varmvalsad plan eller korrugerad plåt	240
Förslag på underhåll av kallvalsad plan plåt	246

7. INFÖR UPPHANDLING

7.1 KULTURHISTORISKT VÄRDEFULL BEBYGGELSE

Lagskydd	256
Autenticitet och ambitionsnivåer	258

7.2. RESTAURERINGSPROCESSEN

Delsteg med kontrollpunkter	263
-----------------------------	-----

7.3. FORMALIA OCH AVTAL

Standardavtal inom byggsektor	268
Administrativa föreskrifter – för struktur och konsensus	270
Referensverk - AMA Hus	270
Arbetsmiljö	271

8. SLUTORD

REFERENSER	276
------------	-----

ORDLISTA	290
----------	-----

BILAGOR

1. Exempel på typfall	312
2. Exempel på dokumentation	332
3. Exempel på protokoll för färgprov	335

REGISTER	336
----------	-----

3.1 DET METALLISKA UNDERLAGET

3.2 FÄRGTYPER PÅ PLÅT

3.3 FÖRBEHANDLINGSMETODER

3.4 APPLICERING AV MÅLARFÄRG

4.1 FÖRUNDERSÖKNING

4.2 STANDARDER OCH KONTROLLMETODER

5.1 HISTORISK ROSTSKYDDSBEHANDLING

5.2 DAGENS ROSTSKYDDSBEHANDLING

6.1 MATERIAL- OCH METODSYSTEMATIK

7.1 KULTURHISTORISKT VÄRDEFULL BEBYGGELSE

7.2 RESTAURERINGSPROCESSEN

7.3 FORMALIA OCH AVTAL

FRÅGOR VI STÄLLER OSS OM MÅLADE PLÅTTAK

Beroende av hur mycket kunskap vi har observerar vi helt olika saker. Vi ställer olika frågor eller har olika perspektiv på samma situation.

Lekman

Huset har ett plåttak.

Det är grönt, rött, svart o.s.v.

Arkitekt, antikvarie, ingenjör

Vilken plåttyp är det?

Med vilken teknik är plåttaket lagt?

Med vilken färgtyp kan det vara målat?

Vilket skick är det i?

Vilka är takets kulturhistoriska värden?

Hantverkare; målare, plåtslagare och metallurg

Vad består färgsystemen av?

Hur är målarfärgen applicerad?

Hur är taket lagt, exakt?

Vilken plåttyp är det?

Vilken metallisering är det

frågan om?

Vad beror skadorna

sannolikt på?

Vad är takets hantverks-

tekniska eller teknik-

historiska värde?

Specialist på plåttak för kulturhistoriska byggnader, takkonsult

Hur kan eller ska ovan-/undersida och falsar vara preparerade?

Vilka ingredienser ingår i färgrecepten?

Hur är ytan säkrad före målning?

Av hur många skikt består rostskyddssystemet av?

Hur tjockt färgskikten totalt?

Vilket stål och vilken tjocklek har plåten?

Metalliseringens tjocklek och vidhäftning?

Vad beror skadorna på?

Vilka sammantagna värden står på spel?

Tornet på Kv Juvelen 3
från 1905 i Jönköping.

1. INLEDNING

Taket är en väsentlig del av en byggnads estetiska, kulturhistoriska och tekniska egenskaper. Plåttak har använts i nämnvärd omfattning i Sverige sedan 1700-talet och kan tolkas som ett uttryck för landets starka ställning som industrialnation och järn- och stålproducent.

Ett plåttak är av vital betydelse för att skydda de värden som kulturhistoriskt värdefulla byggnader representerar. Taket är en byggnads mest utsatta del, och kan själv bära på höga kulturhistoriska värden. Det exponeras för solens elektromagnetiska strålning men även för fukt, föroreningar av olika slag, vind och stora temperaturvariationer. Ett tak av bemålad stålplåt är kontinuerligt i behov av underhåll för att upprätthålla sin tekniska funktion, sitt estetiska utseende och även sina teknikhistoriska värden.

UTMANINGAR

Varje år sker underhållsinsatser kring målning av plåttak för ett stort antal kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Det kan vara fråga om kyrkor, offentliga byggnader, industribyggnader, ekonomibygnader eller bostäder. Taktyperna kan vara av alla storlekar och typer och kan kräva olika slags arrangemang ur arbetsmiljöhänsyn. Dessa arrangemang påverkar även strategier för förvaltande och kontinuerligt underhåll. Det kan gälla nyläggning av plåt när livslängden är slut, men också åtgärder för att förlänga livslängd på äldre platsmålade eller fabriksmålade plåttak t.ex. lokala reparationer och bättringsmålning/ommålning.

Att bibehålla kulturhistoriska egenskaper i form av materialval och utförande kan vara viktigt för förståelsen av arkitekturens, byggnadens och hantverkets historia. Miljöhänsyn är en annan aspekt vid underhåll och drift som bör beaktas vid både nya och äldre målarfärger och målningssystem. Eftersom målning av plåttak är kostsamt så är det angeläget att få fram mer kunskapsunderlag, som tar hänsyn till tekniska, ekonomiska, kulturhistoriska och miljömässiga aspekter.

Volymerna och kostnaderna för målning av plåttak är avsevärda. Aktuella beräkningar av Statens Fastighetsverk och Svenska Kyrkan visar att det årliga underhållet av förvaltarnas ca 600 000 kvadratmeter plåttak uppgår till en kostnad av ca 30 miljoner kronor (Johansson, 2012). Underhållsåtgärder för plåttak för Svenska Kyrkan, Riksantikvarieämbetet, Fastighetsverket och Fortifikationsverket samt andra offentliga aktörer uppgår årligen till mycket höga belopp. Det finns stor potential för kostnadsbesparingar.

Plåtarbeten är kostsamma ur många aspekter som material, stor arbetsinsats och hyra för byggnadsställningar. Tyvärr saknas kompetens inom många områden knutna till plåttak. Målning av takplåt är ett komplext område med en mångfald av ingående material och typer av arbetsbeskrivningar samt ibland motstridiga erfarenheter. För kulturhistoriskt värdefulla byggnader är frågan komplicerad eftersom tekniska egenskaper för både plåt och färgmaterialen förändrats över lång tid. Det kan även vara problematiskt att avgöra vad tidigare ytbehandling består av, vare sig den är platsmålning eller fabriksbelagd. Det påverkar varaktighet och kvalitet på nya bemålningar.

Idag finns en osäkerhet kring förzinkad stålplåt som målningsunderlag. Stålverken har av miljöhänsyn förändrat det lagerskydd som förzinkad stålplåt hade tills år 2006; från sexvärt krom till trevärt krom i passiveringsskikt. Det nya lagerskyddet har av ståltillverkare angetts vara mer varaktigt än förut och det påstås att plåten inte som tidigare kan åldras och anpassas till platsmålning genom att utsättas för väder och vind i ett antal år. Det finns motstridiga uppgifter och osäkerhet kring zink som målningsunderlag för målarfärger med torkande oljor.

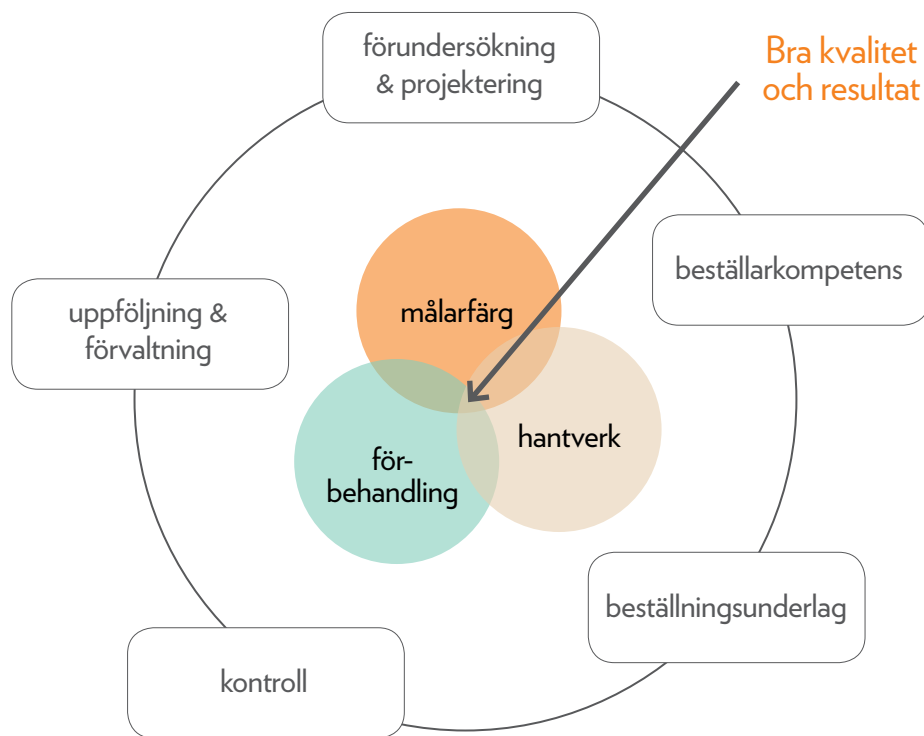
Litteratur som beskriver rostskyddsmålning av plåttak för kulturhistoriska byggnader är mycket lättträknad. Det finns en uppsjö av teknisk litteratur som beskriver rostskyddsmålning av stål. Tyvärr är de nästan utan undantag inriktade på moderna färgtyper. De färgtyper som är aktuella för kulturhistoriskt värdefulla byggnader ingår inte i handböckerna eftersom de inte anses passa ihop med moderna industriella applikationer. För att finna rostskyddshandböcker som behandlar linoljefärger får man gå till tiden före 1900-talets mitt. Rostskyddsmålning beskrivs även i ett stort antal olika internationella standarder. Standarderna är till för att förbättra resultaten, men upplevs av många som svåra att förstå och att det är problematiskt att bedöma relevansen för just målning av takplåt.

Modernare färgsystem anses ibland vara obeprövade, och vissa färgsystem har uppvisat bristande vidhäftning till underlaget och kort livslängd. En del har klarat sig rätt bra. Det kan vara svårt att få fram relevanta data på de moderna färgernas innehåll. Den europeiska kemikalielagstiftningen REACH har tyvärr gjort det svårare att få en god uppfattning om vad köpefärger de facto innehåller eftersom tillverkarna i sin produktinformation bara behöver deklarerat farligt klassade ämnen i halter över 0,1 %. Dit räknas t.ex. inte polymerer. Historiskt sett har vi i Sverige haft god kunskap om färgkemi, men idag är vi som beställare hänvisade till den information som färgtillverkarna

erbjuder. T.ex. fanns det på 1900-talet kemiska laboratorier hos olika statliga myndigheter, som kontrollerade allt färgmaterial som användes för rostskyddsmålning. De satte specifikationer och kontrollerade att färgmaterial och målarfärger uppfyllde kraven.

När det gäller byggnadsmåleri, finns alltid flera olika sätt att uppnå samma resultat, vilket gör det svårt att upprätta allmängiltiga arbetsbeskrivningar. Det finns helt enkelt inget facit på hur man ska göra. Om man istället ställer funktionskrav på utförandet uppstår frågor om hur olika egenskaper ska kontrolleras, se figur 1.1.

Det är svårt att göra utvärderingar om vilka rutiner och arbetssätt som är bäst lämpade vid målning av takplåt för kulturhistoriska byggnader, eftersom det är många parametrar att ta hänsyn till. Verklighetstroga eller riktiga fältexponeringar tar tid och är svåra att utvärdera. Relevans hos laboratorieprovning med accelererade exponerings- och nedbrytningsförlopp är svårbedömda för verkliga förhållanden.



Figur 1.1. Vid all rostskyddsmålning krävs hög kvalitet på flera av parametrarna för att ge ett gott resultat. Med bra kvalitet och resultat avses lång livslängd och/eller förutsägbar livslängd med smidig förbehandling.

Slutligen, men av avgörande betydelse, är att kvaliteten på projekteringar, upphandlingsunderlag och specifikationer varierar betänkligt. Idag är det vanligt att specifikation, kontroll, dokumentation av arbete och resultat sker på otillfredsställande sätt. Här finns en stor utvecklingspotential som kan höja kvaliteten på takbemålningar väsentligt. När kvalitetsrutinerna genomgående förbättrats, och vi börjar tillämpa det vi redan vet, kan ett långsiktigt arbete påbörjas med att utvärdera livslängden hos olika färgsystem.

DENNA PUBLIKATION

Den här publikationen är liksom Hantverkslaboratoriets föregående kunskaps-sammanställningen (Källbom, 2014) ett led i att förbättra hur målade plåttak på kulturhistoriskt värdefulla byggnader sköts. Förhoppningsvis blir publikationen ett diskussionsunderlag som kan uppdateras när behov uppstår.

I den här skriften tas ytterligare ett avstamp för att samla och systematisera arbetsbeskrivningar, erfarenheter och frågeställningar för fortsatt arbete. Här visas exempel på lösningar och viktiga egenskaper hos underlag och färgsystem.

Målsättningen är att skriften ska vara ett hjälpmedel för yrkesverksamma personer. Den ska förhoppningsvis även på sikt fungera som en del i olika utbildningsinsatser för antikvarier, konsulter, projektörer, arbetsledare, hantverkare, förvaltare m.fl. Fokus ligger på underlag och ytbehandling, mindre på läggningsteknik, montage och plåtformning.

Arbetsområdet är stort, komplext och svårt. Det finns inga anspråk på att informationen i publikationen är fullständig. Många frågor kan inte besvaras i dagsläget eftersom de kräver långsiktig forskning och uppföljning.

Av naturliga skäl är informationen i stora delar av teknisk karaktär. För att underlätta läsandet inleds publikationen med en sammanfattning. Alla som är intresserade av mer information kan tränga djupare in i respektive kapitel. Kapiteln är numrerade och märkta för att underlätta kopplingen mellan sammanfattning och respektive kapitel. Produktfabrikat har utelämnats i resonemangen för ökad åskådlighet. Begrepp som används ofta, beskrivs initialt på följande sida. Dessutom finns en terminologiordlista och ett index/register längst bak.

Det var professor Gunnar Almevik som 2015 initierade en fortsättning av projektet *Målning av takplåt på kulturbistoriska byggnader* som nu har utmynnats i den här publikationen. Arbetet har finansierats av Svenska Kyrkan, Riksantikvarieämbetet och till mindre del av Trafikverket. I huvudsak är det metallurg och antikvarie Arja Källbom, Göteborgs Universitet & Hantverkslaboratoriet som utfört arbetet. Några delar har även skrivits med assistens av målarmästare Tom Granath och plåtkonsult Ola Svensson. Industriantikvarie Ida Dicksson har varit behjälplig med en del arkivsökning. Byggnadsantikvarie Sara Höglund har satt ihop allt till en helhet och bidragit till upplägg, textgranskning, figurer och tabeller m.m.

Arbetet har skett främst genom intervjuer med olika kategorier av

yrikesverksamma, som målare, plåtkonsulter, plåtslagare, antikvarier m.fl, kombinerat med litteratur- och arkivstudier, närvaro vid entreprenader, materialundersökningar samt genomgång av arbetsdokumentationer. Närvaro vid entreprenader har varit av observerande karaktär, och vald arbetsgång har inte påverkats. Avhandlingar av Kerstin Karlsdotter Lyckman och Inger Odnewall inom områdena linoljefärger och atmosfärisk korrosion av zink, har varit särskilt betydelsefulla. Mycket bra information har också gått att hämta från de omfattande forskningsarbete som Ingenjörsvetenskapsakademins korrosionsnämnd (IVA) genomförde under 1900-talets första hälft kring rostskyddsbehandlingar.

Publikationen har faktagranskats av utredare Hugo Larsson på Riksantikvarieämbetet, kulturarvshandläggarna Christina Persson och Ann-Catrin Johansson på Svenska kyrkan, restaureringsarkitekt Ingvar Blixt, målarmästarna Tom Granath och Thom Olofsson, stiftsantikvarie Gunnar Nordanskog samt bergsingenjör Rikard Källbom.

Begränsningar

Publikationen är tänkt att fungera som ett kunskapshöjande stöd, och den kan inte ersätta undersökningar och skadebedömningar på plats av sakkunniga personer. Det har inte varit möjligt att täcka in alla aspekter i detta komplexa område och informationen är inte anpassade för specifika förutsättningar. Inga garantier eller ansvar kan lämnas eller tas utifrån publikationen.

Avgörande för målat resultat är att färgfabrikanters arbetsbeskrivningar följs, och därför tas inget ansvar för åtgärdsförslag och arbetsbeskrivningar som formuleras utifrån denna publikation.

NÅGRA BEGREPP

I texten används fortlöpande många olika tekniska begrepp. De vanligaste förklaras kort nedan. Ytterligare begrepp framkommer av ordlistan på sidan 290.

Anstrykning	Bemålning, applicering av en målarfärg som får genomtorka till en fast färgfilm.
Beläggning	Täckande fast färgskikt på en yta.
Fuktne drängning	Penetration av fukt genom färgskikt.
Färg	Synintryck, kulör hos föremål som är relaterad till dess reflektion av elektromagnetisk strålning. Även för att beteckna målarfärg som material.
Färgskikt, färgfilm	Fast bemålning/beläggning på ett underlag.
Färg/målningsssystem	Beskrivning och beteckning av separat påförda färgskikt som används för rostskyddsbehandlade målning. Begreppet inbegriper även rekommenderad ordningföljd och appliceringsintervall.
Förbehandling	lordningställande av ett för olika slag av ytbehandling avpassat underlag.
Grundfärg	Grundfärg/primer är en målarfärg som läggs på som det första underlag som skall beläggas med flera färgskikt. Applicering av grundfärg kallas grundmålning.
Järn	Benämning på järn-kol-legeringar med så hög kolhalt (i allmänhet 3,5–4,5 %) att det inte är smidbart (t.ex. gråjärn, segjärn, råjärn, tackjärn). Historiskt kallades även smidbara järn-kol-legeringar (kolhalten <2 %) för järn. En smidbar/formbar järn-kol-legering är idag definitionsmässigt stål.
Kokt linolja	Linolja upphettad till kring sin verkliga kokpunkt (som är ca 280 °C). Historiskt upphettning till minst 220 °C, ev. under tillsats av torkmedel. Kallades även för (kokt) linoljefernissa.
Korrosionsmotstånd	Låg korrosionshastighet hos ett (metalliskt) material. Synonymt med korrosionsresistans.
Målarfärg	Vätska med bl.a. bindemedel och pigment/fasta partiklar som appliceras tunt på en yta.
Metallisering	Metallisk ytbeläggning på ett metalliskt underlag (järn eller stål).
Oljefärg	Målarfärg vars bindemedel huvudsakligen består av torkande oljor.
Plåt	Valsad platt produkt med rektangulärt tvärsnitt och med en bredd av minst 600 mm. Plåt kan vara endast varmvalsad alternativt kallvalsad efter föregående varmvalsning. Plåt av olegerat stål kan vara metalliserad eller belagd med färgskikt. Plåt levereras som formatplåt ("ark") eller i rullar.
Rostskyddsfärg	Avser i första hand den grundfärg som bemålas på en metallisk yta av järn eller stål, och som har den tekniska funktionen att ge elektrokemiskt skydd av underlaget och förhindra eller avsevärt fördröja rostbildning. Rostskyddsfärg kan också användas för att beteckna hela färgsystemet med nästkommande lager av färgskikt.
Stål	Legering med grundämnet järn som huvudbeståndsdel och med låg kolhalt, under cirka 2 %.
Substrat	Grundmaterial, ytunderlag för målning eller beläggning, plåt med eller utan metalliseringskikt.
Täckfärg	Målarfärg avsedd att bilda det översta färgskiktet i ett målningsystem, täckskiktet. Utförande eller själva täckfärgen kallas också färdigstryk eller färdig(stryknings)färg. Mellan täckfärg och grundfärg kan det finnas flera mellanstrykningsfärger, som även kallas mellanstrykning.
Värmd linolja	"Modern" linolja upphettad till 120-150 °C. Den kan i samband med det även vara luftblåst och/eller sickativerad (tillsatt torkmedel). Kallas i internationella standarder för kokt linolja.
Zinkoxid	Kemisk förening mellan zink och syre. Används som pigment i bl.a. rostskyddsfärger, zinkvitt. Uppstår även på metalliska zinkytor i kontakt med luft. I kontakt med fukt kan zinkoxid hydreras, vilket gör den basisk.

ETT KOLLAGE AV OLIKA TYPER AV PLÅTAR MED OLIKA ROSTSKYDD



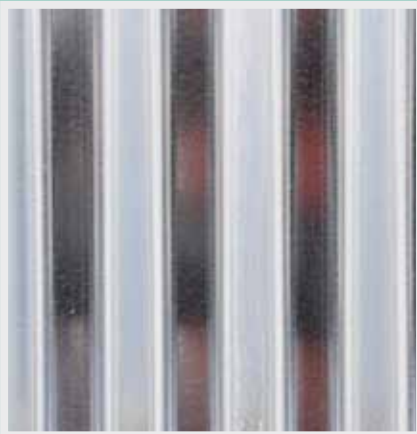
Äldre svartplåt med eroderad linoljefärg på blymönjegrund.



Varmvalsad plan tunnplåt, styckvis varmförzinkad.



Rulle med kallvalsad tunnplåt.



Omålade korrugerade varmförzinkade plåtar.



Omålade varmvälsta styckvis varmförzinkade korrugerade plåtar från början av 1900-talet.



Betad, omålade varmförzinkade moderna plåtar.



Korrugerade plåtar ommalade med zinkgrå linstandolja.



Äldre korrugerade plåtar ommalade med aluminiumfärg (kvarttungstandolja).



Plan plåt målad med pansarfärg (kvarttungstandolja).



Färgsnitt med rostskyddsfärger. Foto: Patrick Baty.

2. SAMMANFATTNING

Det här kapitlet sammanfattar publikationens olika kapitel och här ges en kondenserad ingång till kunskap om målning av takplåt för kulturhistoriska byggnader. I sammanfattningen av kapitel 3. **Material och arbetsmetoder** beskrivs inledningsvis materialen med både det *metalliska underlaget* och de *färgtyper* som används på tak. Även själva arbetsmetoderna vid målning beskrivs vad det gäller *förbehandling* och *applicering*.

Sammanfattningen av kapitel 4. **Undersökning och kontroll** beskriver hur man kan arbeta med förundersökningar och kontroll. Inför underhållsåtgärder av befintliga plåttak beskrivs vad som är användbart att ta upp i en *förundersökning* inför en ommålning. Här beskrivs även vilka tekniska *standarder* som kan vara till hjälp och vilka metoder som finns för att *kontrollera* bl.a. äldre färgskikt och hur ren ytan som ska målas är.

Under framförallt 1900-talet utarbetades rekommendationer och kontrollplaner för målning och särskilt rostskyddsmålning av plåt. I sammanfattningen av kapitel 5. **Rostskyddsbehandling då och nu** ges exempel på hur man i Sverige historiskt arbetat med *rostskyddsmålning*. Därefter förs ett resonemang om vad man kan lära av dessa och ta med in i dagens målningssprojekt.

Sammanfattningen av kapitel 6. **Allmänna arbetsbeskrivningar** visar ett förslag på system med *metod- och materialmatriser* för olika plåttyper, målningssystem m.m. Exemplet visar hur dessa kan användas i *arbetsbeskrivningar* när åtgärder ska göras på kulturhistoriskt värdefulla byggnader med plåttak.

Sammanfattningen är bara förkortade versioner till efterföljande kapitel. För den som vill fördjupa sig inom någon specifik del har publikationen kodats så att respektive sammanfattning och huvudkapitel har en gemensam markering.

Kapitlet 7. **Inför upphandling** tar upp sådant man bör tänka på inför en upphandling, men just det kapitlet har inte sammanfattats. Det beror på att texterna redan är kortfattade till sin karaktär. Kapitel 7 tar upp vad som gäller för *kulturhistoriskt värdefull bebyggelse*. Hur de är skyddade enligt lag och vilka myndigheter som ger tillstånd till eventuella ändringar av takplåt och dess målade ytskikt. Den *restaureringsprocess* som det innebär att arbeta med takplåt på kulturhistoriska byggnader beskrivs. Det är en avvägning som görs mellan bevarande och nödvändiga åtgärder för att skydda byggnaden och taket. Även den *formalia* och de *avtal* som behövs för åtgärderna beskrivs.

3. MATERIAL OCH ARBETSMETODER

3.1. DET METALLISKA UNDERLAGET - SAMMANFATTNING

När man lärde sig att driva smideshammare med vattenhjul kunde den också smida plåt som användes för takbeklädnad. Under 1700-talets början tillverkades smidd takplåt i små format att använda i exklusivare miljöer. Den var inte metallöverdragen (metalliserad) och benämndes som svartplåt. I sällsynta fall kunde plåtarna vara varmförtennade eller varmförzinkade. I början av 1800-talet började vattendrivna varmvalsverk på allvar att konkurrera med smidesverkstäderna, och varmvalsade plåtar blev vanligare på många olika typer av byggnader. Samma typer av metalliseringskikt kunde användas. Till en början importerades varmförzinkade plåtar bl.a. från England. De första svenska varmförzinkningarna utfördes under 1860-talet. Även korrugerade varmförzinkad plåt importerades innan inhemsk produktion startade.

Kallvalsad plåt introducerades i Sverige redan på 1880-talet, men användes inte för produktion av takplåt eftersom det var för kostsamt. På 1920-talet började man förzinka kallvalsad plåt elektrolytiskt. Elektrolytiskt applicerad zink var betydligt tunnare och hade därmed, trots bemålning, kortare livslängd. Vidhäftningen till stålet var också sämre. I Sverige varmvalsades tunnplåt för taktäckning in på 1960-talet. Plåtar kunde varmförzinkas styckvis. Skivformaten ökade ju närmare vår tid man kommer. Vid 1900-talets mitt började kallvalsad plåt att bandtäckas, och under senare halvan av 1900-talet även fabrikslackeras.

Idag används i huvudsak kallvalsad, olegerad stålplåt till taktäckning i tjocklekar kring 0,6-0,7 mm. Den olegerade plåtens svaga punkt är dess relativt låga motstånd mot korrosion vid utomhusexponering. Till skillnad från andra takbeklädnadsmetaller bildar inte olegerat stål täta, stabila och skyddande reaktionsytprodukter (som när koppar ärgar) när den exponeras för atmosfären. När skyddande ytskikt bildats, säger man att metallen är passiverad. Eftersom olegerat stål fortsätter att vara elektrokemiskt aktivt, krävs extra korrosionsskydd i form av t.ex. metallisering och/eller bemålning. Metalliseringen kan vara ett katodiskt skydd t.ex. zink eller legering av aluminium-zink. Andra metalliska plåtmaterial är legeringar av koppar, zink eller bly.

Korrosion innebär att metallen reagerar kemiskt med sin omgivning på ett icke önskvärt sätt och förorsakar skador som äventyrar dess funktion på kort eller lång sikt. För tak är det olika typer av elektrokemisk korrosion som är mest aktuell, såsom atmosfärisk korrosion (allmän korrosion) men även galvanisk korrosion, avlagringskorrosion eller spaltkorrosion. För att korrosion ska kunna ske behövs en elektrolyt, en vätska som kan transportera joner mellan det som går i lösning (anod) och det som tar upp joner (katod). Anod och katod kan vara olika metaller med olika benägenhet att korrodera, men katod kan också vara gaser lösta i vatten (t.ex. syre). Luftens fukthalt kan vara så hög så att korrosionsprocesserna startar omgående på en aktiv stályta utom-

hus. Galvaniska/elektrokemiska spänningsserier visar hur benägna olika metalliska material är att korrodera (gå ut i lösning). Ett material som har en mindre relativ korrosionsbenägenhet kallas ädel. En relativt oädel metall kan dock i praktiken bete sig som en ädlare metall om den passiveras. Om en metall skyddas genom metallisering med en oädlare metall kallas det för katodiskt skydd. Ett välbekant exempel i detta sammanhang är förzinkning av stål. Både varmförzinkning och elförzinkning har använts historiskt och i nutid. Den förstnämnda typen ger ett förzinkningsskikt som är metallurgiskt förankrat och tjockare. Den har därmed längre livslängd än elförzinkning, som är mekaniskt förankrat och tunnare. Förzinkningsklasser anges med antalet gram zink per m² (på båda sidor).

Beroende på geografiska faktorer har atmosfären olika korrosiv inverkan på metalliska material. Olika faktorer t.ex. luftföroreningar och väderleksförhållanden påverkar hur snabbt metaller bryts ned. Miljöer med höga halter av luftföroreningar och joner t.ex. industrier, kuster, städer har högre korrosivitet. För att klassificera detta används geografiska indelningar i korrosivitetsklasser från C1 (skonsamt inlandsklimat) till C5 industri/marin (aggressivt klimat). Det finns rekommendationer för hur tjockt det sammanlagda färgskiktet behöver vara beroende på korrosivitetsklass. Ju större totala skikt tjocklek, desto bättre korrosionsmotstånd får man eftersom färgsystemets barriärbildande och isolerande egenskaper förbättras. Ju större motstånd för fukt att tränga ned genom färgfilmerna, desto längre tid innan korrosionsangrepp under färgfilmen startar, och korrosionshastigheterna är lägre.

När zink utsätts för atmosfärens inverkan bildas oxider, hydroxider och olika basiska salter på ytan. Om atmosfären innehåller klorider och/eller svaveldioxid bildas mer vattenlösliga och mindre stabila zinksalter. Dessa zinkklorider och -sulfater kan med tiden ge en underfilmskorrosion då fukt tränger igenom färgfilm ned till plåten. Detta föranleder avflagnings av färgskikt eftersom korrosionsprodukterna har större volym än okorroderad metall. I en atmosfär utan klorider och svaveldioxid bildas först en vattenlöslig zinkoxid som hydreras. Med tiden infinner sig kemisk jämvikt och en patina av olösligt basiskt zinkkarbonat bildas i en relativt ren atmosfär då ytan reagerar med luftens koldioxid. Patinan är kemiskt stabil, fungerar som en barriär och ger ytan en ytråhet som är lämplig för målning eftersom den ökar färgens mekaniska förankring och vidhäftning. I förorenade miljöer t.ex. marina miljöer eller industrimiljöer är den slutliga korrosionsprodukten inte lika stabil och kan vara helt eller delvis vattenlöslig. Historiskt sett har man lämnat förzinkade plåtar att brytas ned av atmosfärisk korrosion en tid innan rengöring och målning. Zinken kan också försvinna p.g.a. avrinning, vilket innebär att zinken går ut i lösning, jonform. Ytan målas ofta för att öka zinkskiktets livslängd.

För att skydda zinkytan från korrosion under transport och lagring kromateras numera ytan. Trevärda krom som används idag är kemiskt mer stabilt än sexvärt krom som var vanligast före 2006. Det är idag inte känt hur lång tid det

tar för den nya kromateringen att förråas och innan zinkpatina bildas. Anoljad plåt (okromaterad) är ett alternativ som innebär att den förzinkade ytan betar sig ungefär som utan kromatering.

3.2. FÄRGTYPER PÅ PLÅT - SAMMANFATTNING

Linoljefernissor, även med tillsatser av tjäror och andra hartser, har historiskt varit den vanligaste färgtypen för rostskyddsmålning av plåttak. Även beck, asfalt, harts, blyglete och terpentinjula har använts som ingredienser i olika typer av rostskyddsfärger. Stenkolstjära har också använts på plåttak. Man har använt främst mineraliska och metalliska pigment, men även oorganiska pigment som kimrök. Under 1900-talet har även kinesisk tungträolja använts som bindemedel i rostskyddsfärger. Efter andra världskriget började olika typer av alkydoljefärger att användas i större omfattning, och i samband med detta även användning av petrokemiska lösningsmedel för att reglera målarfärgens viskositet och appliceringsegenskaper. På 1960-talet började olika typer av polymera fabriksbeläggningar att användas, bl.a. polyvinylklorider och -florider. En del av dessa beläggningar hade egenskaper som inte var lämpliga på tak. Idag används bl.a. fabriksbelagda polyesterbeläggningar.

Moderna linoljefärger är idag väsentligt annorlunda i egenskaper jämfört med de historiska, vilket Kerstin Lyckman visat i sin avhandling (Lyckman, 2005). Linoljefernissan kokades till nära verklig kokpunkt (ca 280°C), med tillsats av några tiondels procent blyglete, varpå en elastisk och tät färgfilm med blysåpor bildades. Den kännetecknades även av utmärkt vidhäftning, väderbeständighet och goda torkegenskaper. Idag värms vanliga kokta linoljor till ca 130-140 °C, eller luftblåses (luftblåsning gör färgfilmen fuktkänslig). Man använder idag oftast olika sickativ d.v.s. olika metallsalter som förkortar både torktid och färgfilmens livslängd. De linoljor som mest liknar de historiska linoljefernissorerna är s.k. linstandoljor, som kokas till verklig kokpunkt under vakuum. Standoljor är reaktiva, bildar täta, starka och elastiska färgfilmer, i synnerhet med en tillsats av zinkoxid (zinkvitt). Med zinkoxid bildas väderbeständiga, vattenfasta och täta zinksåpor som har goda filmbildande egenskaper, liknande de blysåpor som nämnts. Linoljefärger som innehåller linstandoljor är lämpligare för målning av takplåt än andra ”moderna” linoljefärger. Kinesisk tungolja är en tillsats i en del takfärger, den har använts i t.ex. så kallade pansarfärger från omkring 1920-talet (till 1960-talet) i form av kvarttungolja (1/4-del tungstandolja och resten linstandolja). Den kinesiska tungoljan har egenskaper som hög penetrationsförmåga (och därmed god vidhäftning) och bildar starka och elastiska väderbeständiga färgfilmer. Tungoljan är dessutom tålig för både sura och basiska miljöer. Alkyd är en slags konsthart (en ester, tillverkad av alkohol och fett/syror), och alkydoljor med lång oljelängd (förhållandet mellan andel oljor och hartser) får goda utomhusegenskaper i rostskyddsfärger. De har inte lika god penetrationsförmåga som linoljefärger men bildar starka och väderbe-

ständiga färgfilmer. Linoljealkyder används till takfärger men kräver lösningsmedel vilket inte alla linoljefärger gör. Historiskt sett har linoljefärger inte späatts med lösningsmedel på samma sätt som en del färgtillverkare förordar idag, annat än möjligtvis i grundfärgen som ska vara den magraste av alla färgskikten (och då med reaktiva lösningsmedel).

Även pigmentens egenskaper är viktiga för målarfärgens funktion, eftersom de inte bara ger kulör. Pigment har olika ljusbrytningsförmåga och därmed olika förmåga att bryta solljuset som träffar ytan. Solljuset bryter i sin tur ned bindemedlet och förstör det. Olika typ av pigment kan påverka färgskiktens (och därmed även underlagets) livslängd genom att ge färgskikten ökad täthet. Det kan de göra genom att ha en form som försvårar fuktneuträngning, t.ex. vara fjälliga eller skivformiga.

Takfärger innehåller även olika fyllnadsmedel och sickativ m.m. Pigment kan vara kemiskt inerta, men de kan också ha elektrokemisk (passiverande, inhibiterande) inverkan och fördröja korrosionsangrepp på det metalliska underlaget. Det är egenskaper som är väsentliga i framförallt grundfärgen/rostskyddsfärgen, d.v.s. det färgskikt som är i direktkontakt med metallen. Rostskyddspigment kan även vara metalliska och skydda genom en direkt elektrokemisk inverkan och fungera som katodiska skydd, d.v.s. de är så kallade offeranoder. Exempel på katodiskt skyddande färgtyper är pansarfärger, (som består av aluminiumflakes, lamellär hematit och ev. ytterligare kulörgivande pigment). Alla rostskyddspigment ska vara barriärbildande. Exempel på rostskyddspigment som är barriärbildande och inerta är röd järnmönja. Rostskyddspigment som fungerar med flerdubbla funktioner är t.ex. blymönja, fosfater och kromater. Kromater är giftiga och används inte längre (kan dock finnas under äldre bemålningar). Användning av blymönja bör, av miljöhänsyn, bara ske när det är fråga om mycket höga kulturhistoriska värden. Då ska bindemedlet vara någon reaktiv linolja, så att de barriärbildande blytvålarna bildas som förhindrar fuktgenomträngning. (Zink)fosfater ger inhibitorverkan när de fuktas och bildar även zinksåpor med reaktiva bindemedel. De är relativt ogiftiga och kan ge god skyddsverkan. Det finns många olika slags fosfater.

En målarfärg avsedd för målning av plåttak ska ha väl anpassade proportioner mellan pigment- och bindemedelsmängd. Det är viktigt att hålla sig till färgtillverkarens anvisningar vad gäller eventuell spädning eller tillsats av lösningsmedel. När färgtyperna innehåller torkande oljor torkar färgerna genom oxidation och polymerisation. Konsthartser i form av polymerer, t.ex. styrenakrylat, torkar genom fysikaliska förlopp.

När man kombinerar metalliseringskikt och färgsystem kallas det för duplexbehandling. Man utför en duplexbehandling när man målar på förzinkad stålplåt. Man uppnår synergieffekter som gör att total livslängd för plåt och metalliseringskikt ökar, bl.a. eftersom zinken förhindras att erodera och "rinna av". Det är även vanligt att man målar förzinkade ytor av estetiskt skäl. För att rostskyddsfärgen ska få en god vidhäftning på ett metalliskt underlag

krävs att underlaget är helt rent och har en lämplig ytprofil. Man använder rostskyddsfärg och täckfärg som målas med totalt två till ca fem strykningar, vanligen tre. Det är viktigt att följa färgtillverkarens anvisningar för krav på ytrenhet, applicering och torktider m.m. Rostskyddsfärgen ska vidhäfta väl och skydda underlaget (helst elektrokemiskt) från att korrodera. Täckfärgen ska vara särskilt motståndskraftig mot inverkan av sol, fukt, väder, vind och aggressiva gaser. Total skikt tjocklek och tjockleksvariation (tjockleksintervall) påverkar i allra högsta grad livslängd och rostskyddsegenskaper. Det är avgörande att totala skikt tjockleken är tillräcklig, och det finns allmänna rekommendationer som styrs av geografiska faktorer och korrosivitetssklass. Bindemedel, pigment och ev. spädningsmedel ska vara av hög kvalitet. Både pigment och bindemedel ska ha hög ljusbrytningsförmåga och hög motståndskraft mot solens nedbrytande strålning som i kombination med fukt orsakar att bindemedlet bryts ned och färgskiktet börjar krita, blir porösa och permeabla.

Målad takplåt är utsatt för många faktorer, som bryter ner färgfilm och i värsta fall även det metalliska underlaget. Nedbrytningen beror dels på yttre faktorer som atmosfär, klimat och luftföroreningar, dels på färgfilmens egenskaper och typ. Skadebilden är komplex och nedbrytningsfaktorerna samverkar. Exempel på nedbrytningsfaktorer är t.ex. inneslutna gaser (rester från lösningsmedel och fukt), elektromagnetisk strålning (främst UV- och IR-ljus), yttre kemisk attack (fukt, syre, svaveldioxid, klorider, kväveoxider, sand, dammpartiklar och sot), korrosion i gränssytan mellan rostskyddsfärg och metall vilket spränger bort färgskiktet (underfilmskorrosion) samt otillräcklig vidhäftning i gränssytor. Den vanligaste orsaken till för kort livslängd hos färgsystemet är otillräckligt rena metallytor före målning.

För att uppnå lång livslängd hos färgsystemet och därmed även underlaget krävs därför att färgsystemet i sin helhet är barriärbildande och har en jämn och tillräcklig tjocklek, är tät och vattenavvisande så att fuktinträngning och kontaminering fördröjs, tål inverkan av UV-ljus, har hög kemikalietålighet, god vidhäftning och hög elasticitet.

Frågan om s.k. ”förtvålning”, då färgskikt flagar kraftigt och man okulärt kan observera vita reaktionsprodukter i gränssyta mellan färgskikt och zink, diskuteras i kapitel 5.2 Dagens rostskyddsbehandling.

3.3. FÖRBEHANDLINGSMETODER – SAMMANFATTNING

Hur man förbehandlar ytan inför målning är avgörande för slutresultatet. Misslyckade rostskyddsmålningar beror i de flesta fall på dålig förbehandling och/eller för tunna färgskikt. Då ger även de bästa färgsystem dåliga resultat. All förbehandling bör därför besiktigas av parterna innan grundmålning utförs.

Vid alla typer av måleriarbeten är den viktigaste grundregeln att målning ska ske på fast och helt rent underlag. När man målar på t.ex. trä, puts eller papper behöver man kontrollera att underlaget har lämplig sugförmåga som möjliggör

en viss inträngning av bindemedlet med tillräcklig styrka och färgfilmsbildningsförmåga i nästkommande skikt. På stål är sugförmågan i det närmaste obefintlig, såvida man inte målar på rostiga ytor – vilket är olämpligt ur teknisk synvinkel. Gamla, utmagrade färgskikt har också en viss sugförmåga. Färgskiktens vidhäftningsförmåga beror delvis på underlagets jämnhet/profil. Om ytan är smutsig, rostig eller fuktig försämras drastiskt den nya färgens vidhäftning.

Det finns många olika sätt att nå samma resultat, d.v.s. en fast, helt ren yta med en viss ytråhet. Metoderna har såväl fördelar som nackdelar, och vad man väljer kan bero på takens faktiska förutsättningar men även på tillgång på kompetent personal eller utrustningar samt arbetsmiljöskäl eller miljöhänsyn. Man kombinerar nästan alltid flera olika förbehandlingsmetoder för att uppnå bästa resultat. För att välja lämplig rengöringsmetod rekommenderas att rengöringsprov utförs i projekteringsstadiet. Det finns olika rengöringsgrader som beskriver omfattning på förbehandling, beroende på utgångsläget. Rengöringsmetoderna ska inte sprida ut föroreningarna över ytan igen.

Att kontrollera att en bearbetad yta är ren är emellertid inte helt lätt, eftersom många föroreningar är osynliga för ögat. Förorenade miljöer med hög luftfuktighet är riskabla. Sulfider, sulfater, klorider eller andra salter är särskilt problematiska eftersom de omvandlas till ämnen som initierar och påskyndar djupa korrosionsangrepp. De kan skapa korrosionsprocesser som sker under nya färgskikt. Ytor med gropfrätningar är särskilt svåra att få rena. Salterna är dock oftast vattenlösliga och tvättmedel + riklig vattensköljning, kan vara framgångsrikt. Korroderade ytor kräver riklig vattenbegjutning kombinerat med mekanisk avverkning i någon form.

Oljor, fetter och vaxer kräver avfettning eller emulgerande tvättmedel. Avfettning med organiska lösningsmedel används inte av miljö- och hälsoskäl. Emulgerande tvättmedel är relativt vanliga och kombineras ofta med högtryckstvättning. Tvättning ska ske innan våt/torrblästring och betning eftersom blästringmetoderna är ineffektiva när det gäller att avlägsna smuts.

Lösa föroreningar, partiklar (inkl. lösa färgskikt) och korrosionsprodukter kan avlägsnas med många olika slags mekaniska metoder. Det är viktigt att metoderna inte är så avverkande att man riskerar skador på metalliserings-skiktet. Det gäller såväl zinkpatina som själva zinkskiktet. Om det finns metalliserings-skikt så påverkar dess tjocklek och skick val av metod. Det finns både manuella och maskinella rengöringsmetoder, som väljs beroende på ytans storlek och föroreningsgrad. Om man vill ha rengöringsgrad 1, helt metallrent underlag, måste man göra en sammanlagd bedömning av lämpligt arbetssätt utifrån tillgänglighet, hur hårt färgskikten sitter eller hur högt tryck man kan använda utan att förorsaka läckage eller skador på underlaget. På åldrad zink med patina rekommenderas att blästringstrycket begränsas till ca 400 bar eftersom zinkens yta kan skadas. Redan vid 100 bar kan åldrade zinkskikt skadas. Det är önskvärt att behålla zinkens patina intakt för att undvika att

zinkytorna blir elektrokemiskt aktiva. För höga tryck kan också leda till risk för läckage vid enkelfalsade tak. Mycket höga tryck (vattenblästring) kan även förorsaka kvarstående deformation av plåten.

Tvättning kan ske med många olika metoder. Eftersom metoder som t.ex. blästring eller betning inte avlägsnar fetter/vaxer/oljor bör dessa behandlingar föregås av tvättning. Vanligast är att olika basiska tvättmedel används, som finfördelar fetter genom emulsionsbildning varpå de kan sköljas bort. Tvättmedelskoncentrationen bör vara under 10 % för att det inte ska ske för kraftiga kemiska angrepp på underlaget. Det är viktigt att appliceringen av tvättmedlet sker på sådant sätt att den inte hinner torka fast i underlaget. Basiska tvättmedel ska eftersköljas väl för att förhindra senare skador i metallyta eller färgskikt. Om man ska använda linoljefärger, ska ytorna även neutraliseras innan slutlig sköljning.

Standardtryck på professionell högtryckstvätt är ca 200-300 bar. Vanliga parametrar för tvättning av plåttak anges även till 250-450 bar/15-25 minutlitrar. Högtryckstvättens förmåga att transportera bort partiklar, salter och gamla färgskikt styrs av kombinationen flöde, tryck, munstyckets storlek. Vattenflödet är minst lika viktigt som valt tryck för tvättförmågan. Målet är vanligtvis att komma upp i ca 18-20 liter/minut vatten på arbetsplatsen. Roterande munstycke effektiviserar tvättarbetet. Även flagande färgsystem kan avlägsnas manuellt, beroende på förutsättningar och takstorlek. Gamla, lösa färgskikt ska tas bort utan att pressa in vatten genom falsar eller förstöra falsoljan.

Vid punktbättring av lokala korrosionsangrepp används handskrapning och borstning. Även flagande färgsystem kan avlägsnas manuellt. Man kan kombinera med skonsamma metoder som inte skadar underlaget t.ex. smärgel-duk, skurnylonduk eller fint slippapper. Dessa hantverksmässiga förfaranden kan väljas utifrån objektets känslighet och skadornas omfattning. Vanlig rengöringsgrad kallas St 2½ d.v.s. en helt ren yta med svag metallglans. Alla lösa partiklar måste bort, och ytan ska vara helt ren från föroreningar. Till stål används endast rena stålborstar, och till förzinkade ytor används rena styva plastborstar. Vitblemma avlägsnas genom kombinerad borstning och tvättning. Maskinslipning är riskabelt eftersom det lätt skadar zinkskikt, och ska helst inte användas. Efter avslutad avverkning behövs en ny tvättning och avfettning innan ytbehandling påbörjas.

Blästring är en vanlig och effektiv förbehandlingsmetod, där ett finkornigt fast material (ev. i media av vatten) slungas mot ytan som ska rengöras. Den mekaniska effekten rengör ytan från fasta föroreningar och rost, och ger den en viss ytprofil. Det finns dock inget direkt samband mellan erhållen ytprofil och ytans renhet. Ytans renhet med avseende på oljor m.m. påverkas inte av blästring. Enbart vatten under högt tryck kan inte göra en stålyta eller förzinkad yta råare. Vanligtvis eftersträvas rengöringsgrad Sa 2½ eller i vissa fall Sa 3. Det finns ett stort mångfald av olika blästermedel, och ju hårdare partiklar desto lägre tryck används. Kvartssand används endast som våtblästring av arbetsmiljö-

skäl eftersom torrblästring med kvartssand ökar risken för stendamslunga. Färgskikt på sandblästrade ytor bör vara 3-4 gånger så tjockt som största blästringdjupet, för att undvika för tunn färgfilm på de högsta topparna efter färgapplicering. Blästring ska inte ske vid relativ luftfuktighet >60 % p.g.a. risk för snabb återrostning på ometalliserade ytor. Ometalliserade ytor ska målas inom 24 timmar och förzinkade ytor som görs metallrena ska målas inom 48 timmar under normala förhållanden för att förhindra att ytorn börjar korrodera igen. Initierad återkorrosion syns inte okulärt.

För kulturhistoriskt värdefulla plåttak ska torr/våtblästring användas med försiktighet eftersom det finns risk för skador. Ju känsligare objekt, desto mindre och mjukare blästermedel samt lägre tryck rekommenderas. Förzinkade ytor kan svepblästras d.v.s. torrblästring med låg anslagsvinkel. Metoden ger mindre risk för skador på zinksikt, om den utförs på rätt sätt.

Betning innebär att metaller behandlas med olika utspädda syror, som gör ytan ren från föroreningar som rost, oxider, kromat och salter. Betningen gör föroreningarna vattenlösliga. Verksamma betande ämnen kan vara syror, men även baser används. Före betning måste ytan göras ren från olja, fett, smuts m.m. med någon typ av avfettning eller tvättmedel för att betningen ska ge effekt. Efter betning måste ytorna sköljas noggrant med rent sötvatten för att undvika att rester av syror eller salter föranleder senare underfilmskorrosion under färgskikten. Om man ska måla med linoljefärg rekommenderas även kemisk neutralisering med efterföljande rensköljning. Betning av nya plåtar utförs i verkstad eller i vissa fall på plats.

Användning av färgborttagningsmedel är ett skonsamt alternativ till hel färgborttagning med olika typer av blästring. Färgborttagningsmedel/färglösare består av ämnen som löser upp kemiska bindningar i färgfilmens bindemedel. Applicering på tak får anpassas efter väderförhållanden/temperaturer som är viktiga för verkningsgraden på produkterna. De flesta produkter fungerar dåligt under +10 °C. En fördel med färgborttagning är att färglagren kapslas in i den trögflytande massa som bildas då färgskikten löses upp och kan i ideala fallet fösas/skrapas ihop på plats och omhändertas för destruktion. Färgresterna kan alternativt tvättas bort med vatten, med högtryck \geq ca 300 bar. Vid vattentvätt kan t.ex. jutesäckar anbringas på stuprör/avvattningssystemet för att fånga upp fasta partiklar.

3.4. APPLICERING AV MÅLARFÄRG - SAMMANFATTNING

För att säkerställa att en rengjord yta inte börjat korrodera för mycket på ometalliserade stålytor, bör de som nämnts rotskyddsmålas inom ett dygn och förzinkade plåtar inom två dygn. Återrostningsprocesserna är inte synliga okulärt, men kan försämrade färgskiktens vidhäftning. Det är också viktigt att den relativa luftfuktigheten är låg. Den bästa tidpunkten för målning av plåttak är maj-juli, då luftfuktigheten är låg under dagen och torkningsbetingelserna goda.

Det är viktigt att följa färgtillverkarens anvisningar beträffande våt och/eller torr färgfilmstjocklek, minimal-maximal övermålningsstid på tidigare lager, rekommendationer om applicering och lagring av målarfärg m.m.

Applicering av målarfärg kan ske med många olika metoder t.ex. pensel, roller eller spruta. För färgtyper innehållande torkande oljor är penselstrykning fortfarande mycket fördelaktigt eftersom målarfärgen kan appliceras så att den kommer åt falsar och skrymslen på bättre sätt än roller eller spruta. Det är möjligt att kombinera olika metoder t.ex. rolla ut målarfärg som penselstryks blöt eller att låta avslutande målningsbehandling utföras med pensel. Om roller används, ska ytorna efterstrykas med pensel. Sprutning kan resultera i för tunna skikt, och metoden används mestadels för applicering av mellanstrykningsfärg. Alla appliceringsmetoder har både för- och nackdelar.

4. UNDESRÖKNING OCH KONTROLL

4.1. FÖRUNDESRÖKNING – SAMMANFATTNING

Det rekommenderas att plåttak besiktigas årligen (helst på våren), för att ha förutsättning att kontinuerligt åtgärda fel som skadar taket. Det kan vara ansamling av löv, fukt, träck och smuts eller olika typer av mekaniska skador på ytorna. Besiktning av vind kan leda till att fuktskador upptäcks tidigt. Dessa skador kan uppstå p.g.a. kondens eller läckande falsar, mekaniska skador eller groppfrätningar. Även undertaket besiktigas från vinden för att utvärdera typ och skick. Faktorer som kan förorsaka korrosion bör undanröjas utan dröjsmål. Lokala rostskador bör rengöras och rostskyddsmålas.

Inför ommålning av plåttak behöver färgskikten kontrolleras med avseende på hur väl de sitter i underlaget, vad det är frågan om för färgtyper och på vilket sätt de åldrats i olika väderstreck. Det är lämpligt att göra prov på rengöringsmetoder och även målning inför kommande åtgärder. All denna information ska ligga till grund för åtgärdsprogram och upphandling, finansiering och tillståndsansökan m.m.

Beroende på takets ålder och förekomst av äldre färgskikt kan det vara intressant för kunskapsuppbyggnad att utföra färgundersökningar. Även vid omfattande färgborttagning eller plåtbyte kan färgundersökningar vara intressant. En enkel färgtrappa som fotograferas och beskrivs i text kan vara bättre än ingenting alls. Även ett rengjort tak kan ha färgrester kvar. Beroende på vidhäftning och total skiktjocklek/antal färgskikt, kan man överväga möjligheter att bättra eller måla över befintliga färglager för att bibehålla lagren, som är källa till kunskap även för framtida generationer. Om renblästring bedöms som det enda sätt att få fäste för färgskikten i valt färgsystem kan det i vissa situationer vara befogat med en förhöjd ambitionsnivå när det gäller dokumentation av det som försvinner. I vissa fall kan det vara intressant

med fördjupade färgundersökningar, APR – Architectural paint Research. Det kan vara när man vill bestämma bindemedelstyp, använda pigment m.m.

Befintliga färgskikt undersöks med olika praktiska metoder på plats, sid 165 ff. Vidhäftningen kontrolleras med gitterritsmetoden. Skiktjocklekar mäts med digitala mätare eller med borrprov. Med hjälp av etylacetat/förtunning, lacknafta, etanol, natriumhydroxid och färgstripper kan man bestämma troliga färgtyper enligt flödesschema, se figur 4.20, sid 158. Det kan vara nödvändigt att ta ner färgflagor och lägga i kemikalier över natten för att få en reaktion.

4.2. STANDARDER OCH KONTROLLMETODER – SAMMANFATTNING

För att öka sannolikheten för att en takbemålning kan få en lång livslängd är det viktigt att på plats kontrollera olika inverkan viktiga parametrar i samband med arbetet. Rostskyddsmålning av stål beskrivs av ett stort antal standarder, vars syfte är att öka sannolikheten för effektivare kommunikation och ett slutresultat med hög kvalitet. Man kan (frivilligt) välja att åberopa de standarder eller delar av standarder som anses lämpliga i entreprenadhandlingar, förundersökningar, kontroll o.s.v. Några av de viktigaste standarderna är SS-EN ISO 12944 och ISO 8501-8504. Där specificeras t.ex. ytors rostgrad, rengöringsgrad och ytråhet.

Parametrar som behöver kontrolleras är metallytans renhet efter rengöring, zinkskiktets status, substratets ytprofil innan målning, gammal/ny färgfilmsvidhäftning till underlaget, färgfilmstjocklekar i vått och torrt tillstånd, zinkskiktets tjocklek på olika ställen. Vid själva utförandet är det viktigt att dokumentera tid mellan rengöring och första rostskyddsmålningen, tidsspann mellan färgskiktets applicering, appliceringsmetoder, ev. spädning; med vad och hur mycket samt med vad man målar. Målarfärgens batchnummer/spårningsidentitet ska noteras, liksom total färgåtgång (total förbrukning samt antal liter per kvadratmeter). Det bör ordnas så att förvaltaren kan spara ett våtprov av målarfärgerna, liksom uppstrukna referensplåtar där varje behandlingssteg dokumenteras. Självklart ska dagbok med dagliga noteringar om väderlek, temperatur, nederbörd och arbetsmoment föras, och sparas.

Gitterritsmetoden är användbar t.ex. vid en förundersökning för att bedöma skicket för äldre bemålning. Man bedömer färgskiktets vidhäftning till underlaget. Den ska inte användas för skiktjocklekar över ca 250 µm, eller om ytan har textur. Metoden kan inte användas för att bedöma zinkskiktets vidhäftning till stålet. En skrapa med specielskär används till att dra två mot varandra vinkelräta skrap i rengjord yta utan att beröra ev. underliggande zinkskikt, men genom alla färgskikt. En tejp anbringas och rycks bort varpå färgbortfallet i gitterritsarnas skärningspunkter bedöms. Bedömning sker enligt skala 0-5. Skala 0, full vidhäftning, ska användas som kravnivå för fullgod vidhäftning.

Färgskiktjocklek är viktigt att kontrollera eftersom det påverkar såväl

erosions- och korrosionshastighet samt spjälkningsrisk. Den våta filmens tjocklek vid applicering är intressant att mäta för att kontrollera förbrukning av målarfärg per ytenhet. Det är indirekt ett mått på den torra filmens tjocklek (beroende på dess torrhalt). Det kan göras t.ex. med en våtfilmskam. Den torra färgfilmen kan bestämmas med metoder som använder magnetism, i former av digitala handhållna instrument. De mäter tjockleken hos omagnetiska material. Kalibrering ska ske kort före användning. Eftersom zink inte är magnetiskt, bör dess tjocklek mätas innan målning på metallrena ställen. Om den metalliska ytan är rostig eller blåstrad fås en skenbar tjockleksökning vanligen på ca 15-50 µm. Med borrprov kan alla på varandra liggande färgskikt undersökas med avseende på faktisk tjocklek och kulör. Den bygger på att ett konat skär ger ett koniskt tvärsnitt genom lagren som kan undersökas i lupp med mikrometerskala.

Det finns ytråhetskompatorer, fysiska likare som beskriver ytas profil efter blästring enligt ISO 8503 i fin, medium och grov. Likarna finns för rundkorniga (shot) och skarpkorniga (grit) blästermedel. Man använder känsel och syn vid jämförelsen mellan komparatorer och substrat. Det finns också digitala instrument med sonder. Med replika-tejpmetoden kan man spara ytprofilen t.ex. efter blästring med i arbetsdokumentationen. Man placerar en speciell tejp med känd tjocklek över ytan och gnider den emot, varpå man får ett avtryck på ytprofilen. Tejpen mäts sedan med en filmtjockleksmätare.

Mätmetoder för att kontrollera ytans renhet är problematiska. Salthaltsmätning bygger på konduktivitetmätningar. Det finns små fältmätare, en del stora som pennor, som bygger på metoden och som ger svar på ytans salthalt inom två minuter. Det finns reagenser som färgar en yta röd om det finns kromater i ytan, eller om den är fet. Smuts eller vitblemma kan kontrolleras med en vit respektive svart trasa. Genom att doppa destillerat vatten på en rengjord yta och se om dropparna pärlar sig på ytan kan man få en uppfattning om renhet med avseende på fett, olja eller vaxer. Till samma ändamål kan även användas talk som ska gå att blåsa bort från en torr yta.

Miljöfaktorer som temperatur, relativ luftfuktighet kan mätas med digitala termometrar och hygrometrar. Daggpunktskalkylator ger snabbt svar på om det finns risk för kondens på den metalliska ytan.

5. ROSTSKYDDSBEHANDLING DÅ OCH NU

Anvisningar och beskrivningar för hur arbetet ska utföras har skiftat genom tiderna beroende på tillgång till material, verktyg och kompetens. För att uppnå goda slutresultat idag, krävs att arbetet börjar långt innan själva entreprenaden. Vid all målning av plåt finns delstegen; 1. *förbehandling*, 2. *grundmålning* och 3. *täckfärgsmålning*. Vid målning av plåttak kan varje delsteg påverka det färdiga resultatets kvalitet och livslängd. Olämpligt väder och yttre omständigheter vid varje delsteg påverkar resultatet negativt.

5.1. HISTORISK ROSTSKYDDSBEHANDLING – SAMMANFATTNING

Innan elektricitetens genombrott skedde förbehandling av takplåt uteslutande genom manuella metoder som skrapning, borstning, kvastning och slipning. Man kunde använda både syror och baser för rengöring. De manuella metoderna användes ensamma långt in på 1900-talet men kompletterades sedan med t.ex. sandblästring.

Fram till omkring 1930-talet användes fernissa av linolja som upphettats till nära sin kokpunkt, vilket resulterade i färgfilmer med elastiska hårda och väderbeständiga ytor. Innan taket täcktes ströks plåtens falsar samt ovan- och undersida med antingen pigmenterad eller opigmenterad linoljefernissa. När plåtarna var på plats ströks ovasidan igen med pigmenterad eller opigmenterad linoljefernissa (men färdigstrykningen var alltid pigmenterad). Målarfärgerna kunde varmhållas med heta stenar eller järnstycken för att få en högre viskositet och därmed göras mer lättstrukna. De smidda och varmvalsade taken var värdefulla och underhölls ofta, vart 3-4 år, och längre fram i tiden vart 6-7 år eller längre.

Linoljefernissan kunde blandas med tjära, andra hartser, sand, aska, finmalt kol, grafit/blyerts eller andra pigment. Kimrök har varit ett vanligt svart pigment och har använts från tidig plåttillverkning till modern tid. Blyvitt och zinkvitt har använts i rostskyddsfärger i olika kombinationer, t.ex. med kimrök eller metalliskt zink- eller aluminiumpulver. Till rostskyddsfärg för takplåt användes blymönjor från 1800-talets senare del. Järnmönja användes också som rostskyddsfärg, även om flera källor avrådde från det. Generellt ansågs det viktigt att färgtyperna var fria från svavel och andra saltbildande ämnen.

Innan varmförzinkning blev mer allmänt utbrett på 1800-talet kunde man göra en s.k. galvanisk anstrykning. Den bestod av mycket fint pulver av metallisk zink som rivits med linoljefernissa och med tillsats av något kulör-givande pigment. Det fanns också recept på kokning av svarta fernissor innehållande linolja, asfalt, silverglitt, mönja, zinkvitriol och hartser. Även stenkoltjära har använts till bestrykning av takplåt.

En bit in på 1900-talet började man att tillverka många olika typer av förädlade linoljor t.ex. linstandoljor, dubbelkokade linoljor (uppvärmda och tillsatts torkmedel), svavelbehandlade linoljor o.s.v. Dessa oljor användes till utomhusfärger, eller som tillsatser till ”kokt” linolja.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademiens (IVA:s) korrosionsnämnd och Kungliga Vattenfallsstyrelsen utförde ambitiösa korrosionstester från 1930-till 1960-talet, i huvudsak på ometalliserade underlag. Man betonade att förbehandlingen var utomordentligt viktig för slutresultatet. Alla ytor, inklusive fläckvisa korrosionsangrepp behandlades genom skrapning, slipning och avdamning. Man angav att fläckar som skulle bättras behövde grundmålas och täckmålas på samma sätt som resten av ytan. Om man ville undvika fläckiga ytor kunde man inkludera alla ytor i täckmålningen. Då måste man se till att hela ytan hade god vidhäftning. Om ytan var matt och kritade så stålborstades den manuellt eller med maskinborste. En blank yta mattades genom att tvätta den med sodalösning och efterskölja med vatten. Sandblästring kunde ske med ren, skarpkantad och torr sand. Olje- och fettfläckar kunde tas bort med lämpligt lösningsmedel. Förbehandling skulle inte utföras på ackord och ej heller av samma personer som skulle utföra målningensarbete. Rengöringsgrad och utförande kontrollerades av kontrollant innan arbetet fick fortsätta. Ytan grundmålades samma dag som den rengjorts och förbehandlingen avslutats. Om det inte kunde ske förrän dagen därpå föreskrevs att ytan skulle stålborstas igen. Man avrådde från spädning av målarfärgen. Vid användning av förtunning eller för varm väderlek angavs risken för att färgskikten skulle bli för tunna. Om luftens relativa luftfuktighet understeg 50-60 % skulle målning inte ske och materialens temperaturer fick inte understiga 5 °C. Man förordade penselmålning.

De tester som en del statliga myndigheterna utförde var specificerade och detaljrika. Det fanns tekniska specifikationer på pigment och bindemedel, och allt material testades. Blymönjan indelades i olika kvalitetsklasser och användningen specificerades. Bl.a. angavs att målarfärgen ska vara jämnt rörd, strykas tunt och fick inte spädas. Den kunde göras mer lättflytande genom att värmas i vattenbad (till högst 50 °C). Man utförde omfattande jämförelser med blymönjor och pansarfärger. Pansarfärger bestod av fjällig hematit (spekularit), metalliska aluminiumkorn, ev. kulörgivande pigment och kvarttungolja ($1/4$ kinesisk tungträolja och resten kokt linolja). På 1930-talet förordades två strykningar med blymönja (en mager strykning med rå/kokt linolja och sedan en fetare). Oljemängd styrdes av blymönjans finkornighet, underlagets beskaffenhet och målningensutförandet. Beroende på geografiska faktorer valdes sedan antalet färdigstrykningar och nödvändig skiktjocklek. Man förordade oftast två täckfärgstrykningar på blymönja, och då helst med pansarfärg. Färggång och skiktjocklek föreskrevs och kontrollerades. Om grundmålning av någon anledning inte täckmålats före vintern skulle rost skrapas, ytan rengöras och grundstrykningen förnyas innan täckfärgstrykning skedde. Mönjan som inte är ljusäkta och försprödas utan täckning fick enligt anvisningarna inte stå utan täckfärg mer än en månad.

Förzinkade ytor lämnades under 1900-talet i några år att utsättas för väder och vind, innan de målades på samma sätt som oförzinkade ytor. Man kallade det för att plåtarna behövde "oxidera". Bedömningen för när en yta var redo för

att målas var hantverksmässig och beskrevs inte med ord i litteraturen. När hantverkare beskrivit det i projektet så anges att ytan blivit mellangrå eller mörkt grå men inte särskilt förgrovd, om man drar med handen över ytan. När den förzinkade ytan var färdig för målning/patinerad, kunde täckmålning ske med någon väderbeständig takfärg t.ex. linoljefärg eller (efter andra världskriget) med alkydoljefärg, helst med valörskillnader så att man minskade risken för friställ mellan lagren. Varmförzinkade nya plåtar förbehandlades med fosforsyra för att färgskikten skulle få fäste i den annars blanka ytan. Efter exponering kunde plåten rengöras noggrant och strykas med linoljefärg, utan risk för flagning. Under tiden då plåtarna stod omålade angavs att det fanns risk för rostbildning och genomslag särskilt i de delar som böjts och bockats. Gamla förzinkade rostskadade plåttak behandlades som svartplåttak d.v.s. de skrapades och stålborstades grundligt innan de blymönjades och täckmålades två gånger med linoljefärg eller alkydoljefärg. För förzinkade tak förordades ommålning medan befintliga färglager fortfarande var i relativt gott skick men avmagrade (matta och kritande). Efter skrapning och avdamning skulle ytorna målas med en färgtyp som kunde penetrera och binda det porösa gamla färgskiktet. Efter rengöring kunde den nedmagrade ytan först strykas med rå eller kokt linolja (som fick torka) för att påföljande strykning inte skulle bli för bindemedelssvag. ”Normala takfärger” eller ”vanlig takfärgskvalitet” var med linolja eller med alkyd förstärkta linoljefärger, och de uppgavs fungera väl i ett eller två skikt beroende av behov. Målarfärgen applicerades med penslar i naturborst. Ogiftiga färgtyper kunde även sprutas från omkring 1940-talet, och de tunnades då med 9-10 % lackbensin. Vid sprutmålning av färgskikt var det viktigt att den påförda färgmängden skulle motsvara den mängd man fick vid penselmålning och ytan skulle efterslätas med pensel.

På 1960-talet började det stå i rostskyddshandböckerna att färsk (varm)zink var ett besvärligt underlag att måla på och ”det fordras färger med speciella egenskaper” för att ge säker vidhäftning utan flagningsrisk. Begreppet ”alkali-säker grundfärg” började dyka upp i litteraturen. Ytan skulle tvättas före målning med ett lösningsmedel t.ex. lacknafta och därefter penselmålas med betande washprimer samt med minst ytterligare två skikt av någon annan färgtyp t.ex. zinkkromatprimer, kalciumplumbat eller ”vanlig takfärgskvalitet”. Washprimer var en etsande grundfärg innehållande inhibiterande pigment av olika fosfater, som kvarlämnade ett fosfat på zinkytan. Zinkkromat skulle övermålas efter 24 timmar för att slippa vidhäftningsproblem. Zinkkromat kunde blandas med t.ex. järnoxidrött, tillsammans med lite zinkvitt, i fet linoljealkyd eller lack av kinesisk träolja och alkylfenolharts istället för blymönja. På det kunde strykas en linoljealkyd med järnoxidrött. Även vanliga takfärgskvaliteter kunde användas som täckfärg och då tilläts längre tid mellan skikten än ett dygn. Det fanns anvisningar som förordade respektive inte förordade blymönja som grund på zinkytor. Fosfater började att användas som rostskyddsfärg på 1960-talet.

5.2. DAGENS ROSTSKYDDSBEHANDLING – SAMMANFATTNING

Det är klokt att lära av tidigare erfarenheter, men svårigheterna idag handlar mycket om att materialen och hantverksmetoderna har förändrats. Att välja traditionella material och metoder för kulturhistoriska byggnader bör göras i så hög utsträckning som möjligt, det gäller även underlaget. Arbetsbeskrivningar bör väljas och vidareförädlas beroende på byggnadens värden och ambitionsnivån med åtgärden.

Adekvata projekteringar av äldre tak ska göras i god tid innan genomförandet är aktuellt. Framförhållning behövs eftersom tekniska undersökningar och tillhörande provrengöringar och provmålningar ska ligga till grund för åtgärdsprogram och arbetsbeskrivningar. Det nya färgsystemets skiktantal och totala tjocklek beror på hur nedbruten den befintliga målarfärgen är och hur korrosiv byggnadens miljö är.

Både substratet och färgtypen kan vara viktiga delar av det kulturhistoriska värdet. Därför bör en kulturhistorisk värdering alltid göras inför eventuell ändring av materialtyp. Svartplåt, varmvalsad varmförzinkad plåt och kallvalsad förzinkad plåt bör av kulturhistoriska skäl behandlas med tidstypiska färgsystem (så nära det idag är möjligt). Dessa tak omfattas i regel av ett kulturhistoriskt skydd och det krävs tillstånd att ändra dessa, se kapitel 7.1. Om man redan bytt plåttaket eller står inför ett omfattande byte (ambitionsnivå 4, se sidan 262), kan man eventuellt välja modern plåt (kallvalsad förzinkad plåt), moderna färgsystem och följa tillverkarnas anvisningar. Då kan även fabriksbelagd plåt med tunnskiktbeläggning av polyester, s.k. ”kulturprimad” plåt användas. Aktuella täckfärger är dock fortfarande oxidativt torkande typer baserade på förädlade linoljor eller linoljealkyder.

Ett delsteg för att nå goda resultat är att ställa funktionskrav på t.ex. underlagets renhet före målning, rostskyddsfärgens inhibiterande och barriärbildande förmåga samt toppfärgens väderbeständighet och täthet. Här lämnas förslag på kontrollmoment och metoder för förbehandling, rostskyddsmålning, mellanstrykning och täckmålning samt slutbesiktning. Färgskikten ska också ha tillräcklig tjocklek och täthet för att utgöra barriär mellan stål och atmosfär. Det gäller alla färgtyper, men om icke-inhibiterande rostskyddsfärger används, är det extra viktigt med tillräckliga skikttjocklekar.

Beroende på vilken befintlig färgtyp det är frågan om, dess vidhäftning till underlaget, kan man välja olika lösningar för förbehandling. Grundregeln är att alltid utgå från ett rent, fast underlag. Viktigt för alla varianter är att förbehandlingarna genomförs omsorgsfullt, så att färgskikten får god vidhäftning. Kritisk återkorrosionsstid av stål och zink efter rengöring ska beaktas och målning ska ske inom ett respektive två dygn.

Man kan välja att avlägsna all färg eller låta de partier som har god vidhäftning sitta kvar – om det är kompatibelt med den nya färgen. Det nya färgsystemets skiktantal och totala tjocklek beror på hur nedbruten den befintliga målarfärgen är och hur korrosiv miljön runt byggnaden är. Det kan

finnas behov av att ange hur mycket nya bättringar ska överlappa befintliga färglager eller om utmagrade skikt ska stärkas med extra bindemedel från första strykningen. Avvägningar mellan gamla och nya färgskikt bör provas ut av erfarna målare och då redan i projekteringskedet.

“Förtvålning“ är ett begrepp som används för att beskriva flagande målarfärg på förzinkade tak, och det anges att det är zinkytans basiska natur som reagerar med målarfärgens torkande oljor. Därför förordar en del tillverkare en rostskyddsfärg utan torkande oljor, t.ex. med styrenakrylat som bindemedel. Om “förtvålning“ sker eller ej, är något som man i branschen har olika uppfattningar om. De som anser att det är fråga om andra eller flera skademekanismer anger att det istället är frågan om brister i förbehandling och rengöring. Detta i kombination med för dåligt filmbildande och icke-inhibiterande linoljefärger som förorsakar olika problem som t.ex. vidhäftningsbrist eller underfilmskorrosion. Underfilmskorrosion uppstår p.g.a. permeabla färgfilmer med fuktne drängning genom färgskikten. När korrosionsprodukter bildas i gränzytan mellan färgskikt och metall kan färgfilmerna börja flaga. Olika erfarenheter gör gällande att fenomenet inte sker om man gör målar (i synnerhet linoljefärg) på åldrad zink med zinkpatina eller väl rengjord ny eller åldrad zink med tillräcklig ytråhet. Preparering av färsk zinkytor kan ske t.ex. genom betning. Det är idag inte möjligt att få svar på hur det ligger till med frågan, och några naturvetenskapliga analysrapporter har inte hittats. Det är viktigt att ha i åtanke att det finns linoljefärgstillverkare som inte förordar styrenakrylat som rostskyddsfärg, utan istället fosfaterad linstandoljefärg.

6. ALLMÄNNA ARBETSBESKRIVNINGAR

6.1. MATERIAL- OCH METODSYSTEMATIK – SAMMANFATTNING

Det är svårt att jämföra olika färgsystem, eftersom deras prestanda påverkas av ett stort antal komplexa faktorer. Substrat, ytrenhet, vidhäftning till underlag och mellan färgskikt, färgskiktjocklekar, tjockleksvariationer, defekter i färgskikt och aktuell miljö är exempel på faktorer.

För att beskriva olika allmänna tillvägagångssätt för målning av plåt (beroende på vad det är för underlag och befintliga material) har ett system med material- och metoder (matriser) tagits fram. Olika typer av plåt är tidstypiska under olika perioder, och har också använts och målats på olika sätt. Beskrivningarna organiseras i första hand efter underlaget, som vid allt byggnadsmålari. Med underlag avses i första hand plåttyp men till viss del även av befintliga färgskikt.

Matriserna kan användas för att beskriva ingående material och kommande behandlingar i allmänna eller objektspecifika arbetsbeskrivningar, underlag vid projektering, jämförelser mellan olika alternativ eller resultat. De kan även användas för framtagning av mer nyanserade arbetsbeskrivningar, prioriteringar,

inringning av problemområden, kopplat till kulturhistoriska värden och ambitionsnivåer o.s.v. Matriserna kan användas tillsammans med t.ex. tabellerna för att sätta miniminivåer för dokumentation. De kan också användas för långsiktig kunskapsuppbyggnad, när mer relevanta parametrar från fullskaliga exponeringar kan jämföras. I kapitel 6, sid 223 ff ges några exempel på fiktiva och verkliga arbetsbeskrivningar, med olika ambitionsnivåer. Det ges också förslag på riktlinjer för smidd, varmvalsad och kallvalsad plåt av olika typer och med olika utgångslägen. Dessa kan användas som diskussionsunderlag för objektspecifika arbetsbeskrivningar. I bilaga 1 ges även exempel på arbetsbeskrivningar för ett antal objekt. Eftersom dokumentationer av genomförda arbeten ofta saknar väsentlig information, är det svårt att finna goda exempel, men de kan ändå ge vägledning.

Matriserna är indelade efter följande områden, med underkategorier (som inte sammanfattas här):

1. Substrat
2. Metalliseringar
3. Typ av befintlig färg, fabriksbelagd eller platsmålad
4. Förbehandlingsmetoder
5. Grundoljor
6. Rostskyddsfärger
7. Fabriksprimad plåt
8. Mellan- och färdigstrykningsfärg


För smidd eller varmvalsad svartplåt är det viktigt att använda inhibiterande rostskyddsfärger eftersom det katodiska skyddet av zink saknas. Vid höga kulturhistoriska värden kan blymönja i reaktiv linolja användas, annars är komplexa fosfater tekniskt och miljömässigt goda alternativ. Om plåt med metallisering har omfattande rostskador kan inhibiterande rostskyddsfärger vara motiverade. Antalet färgskikt beror på korrosivitetsklass och på färgsystemets totala inhibiterande och barriärbildande förmåga. Det kan behövas många anstrykningar. För smidd och varmvalsad plåt krävs hög ambitionsnivå i utförande eftersom de inte tillverkas längre och inte är möjliga att ersätta med liknande plåt. Då väljs kallvalsad ometalliserad eller metalliserad tunnplåt.

Plåtar som passiverats genom zinkpatina bör behandlas med försiktighet, för att inte göra metallytorna elektrokemiskt aktiva. Om det sker blir rostskyddsbehandlingarna mer komplicerade. Detta i kombination med för dåligt filmbildande och icke-inhibiterande linoljefärger som förorsakar olika problem som t.ex. vidhäftningsbrist eller underfilmskorrosion. Då väljs ofta fosfaterade polymera rostskyddsfärger eller särskilda fosfaterade linstandoljefärger till grundfärger och ytorna ska övermålas inom 1-2 dygn. Rengöringsmetoderna varierar också beroende på plåttyp och kulturhistoriska värden, men kombineras alltid. Oftast både börjar och avslutar man med tvättning, eftersom de avverkningar man gjort har lösgjort lösa partiklar och föroreningar som måste avlägsnas från ytorna.

Rostfläckar rengörs helst till Sa 2 eller St 2^{1/2} (eller St 3) och rostskyddsbe-

handlas separat innan hela ytan rostskyddsmålas. Vid lägre rengöringsgrad förordar en del tillverkare penetrerande oljor. De kan även användas för spalter, vattenvägar och olika utsatta ytor. Olika oljor kan också användas som grundpreparering av utmagrade men hela färgskikt före ommålning.

Vissa färgtyper med särskilt hög barriärbildande förmåga t.ex. pansarfärger eller metallisk aluminium (flakes) kan användas som mellanstrykningsfärg och sedan övermålas med en täckfärg av annan kulör. Annars har dessa färgtyper använts sedan början på 1900-talet till långt in på förra seklet, och kan även motiveras som täckfärger beroende på objekt. Alla färgsystem för kulturhistoriskt värdefulla objekt bygger på användning av autoxidativt torkande färgtyper innehållande linoljor av olika slag. Undantaget är lösningsmedelsburna polymera fosfaterade färgtyper som används som mjukgörarbarriärer eller på elektrokemiskt aktiv zink. Vattenburna färgtyper ska inte användas som rostskyddsfärger för målning av plåttak på kulturhistoriska byggnader.



Nyttillverkad varmvalsad, varmförzinkad korrugerad plåt som väntar på nyläggning för en äldre kulturhistoriskt värdefull verkstadsbyggnad.

3. MATERIAL OCH ARBETS- METODER

3.1 DET METALLISKA UNDERLAGET

PLÅTTAKENS HISTORIK

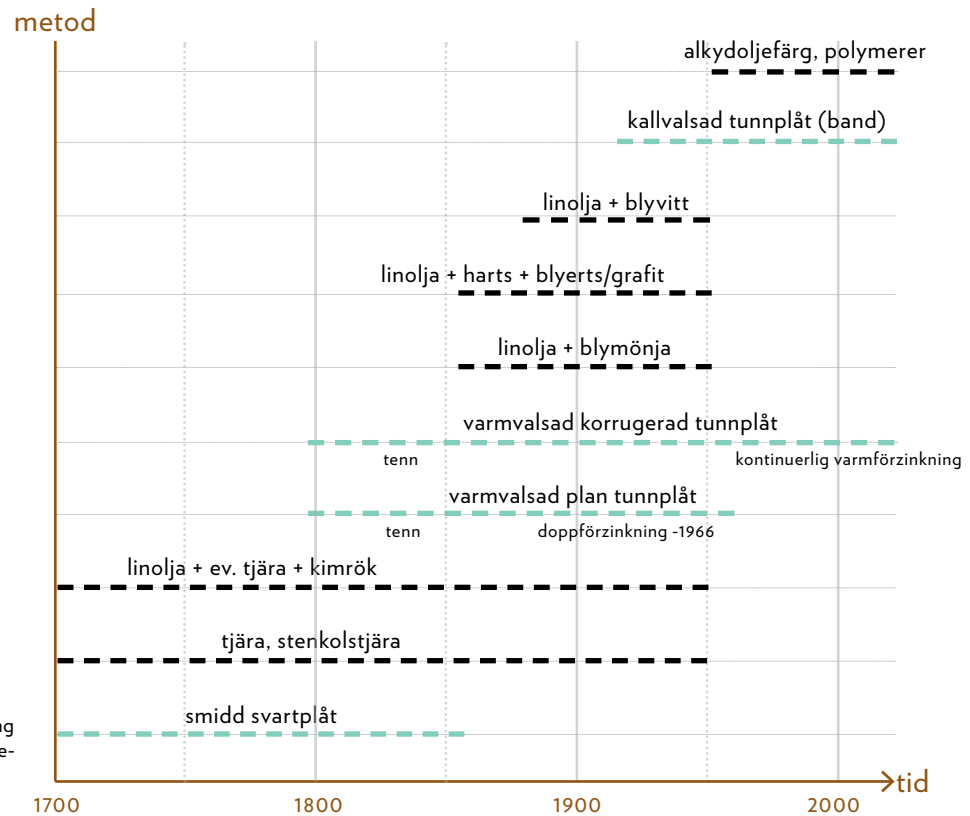
Plåttakens historia är nära sammankopplad med tekniska framsteg som gjordes i form av nya metallurgiska processer och byggherrarnas ekonomiska förutsättningar. Taken har i första hand bestрукits med pigmenterade linoljefernissor och tjärblandningar, läs mer i avsnittet 3.2 Färgtyper på plåt, sid 62. I Sverige och Ryssland, var användning av svartplåt som taktäckningsmaterial ovanligt stor i ett internationellt perspektiv (RAÄ, 1979). Finland förefaller ha liknande plåttakstraditioner som i Sverige (Museiverket, 2000).

Olika generationer av plåtar är uttryck för olika typer av tekniskt kunnande hos metallurgen, se figur 3.2. Plåttyperna har skillnader i format och godstjocklek, men även i kemisk analys – framförallt med tanke på kolhalt (Nilsson & Pettersson, 2017). De äldsta plåtarna kan ha anmärkningsvärt låga kolhalter (Nilsson & Pettersson, 2017, Sahlin, 1934). Tack vare mycket låg kolhalt kunde de i extremfall bearbetas ut till plåtar så tunna som 0,3 mm, och plåtarna har stor formbarhet och duktilitet. De olika generationerna av plåtar skiljer sig även i fråga om föroreningshalter och slagginneslutningar (de äldre innehåller slagginneslutningar i större grad). Slagginneslutningarna är en del av den reningsmetod som användes för att raffinera materialet. Det är inte helt och hållet oönskade föroreningar vilket moderna metallurgen tenderar att se det som. Slagginneslutningarna som ofta ligger i stråk tvärs bearbetningsriktning förklarar en del av materialets goda korrosionsegenskaper. De historiska lågkolhaltiga smidda (och varmvalsade) plåtarna har en betydligt högre korrosionsresistens än kolstål, och är dessutom betydligt tjockare upptill, 1,3 mm (Martin & Wood, 2012, Mitchell, 2016). I det här kapitlet beskrivs takplåtens produktionsmetoder och karakteristik.



Figur 3.1. Smidesverkstad på 1500-talet. Illustration från boken *De Re Metallica* (Agricola, 1552).

Figur 3.2. Översikt över plåt och färgmaterial över tid. Bearbetning av flera källor, bl.a. Riksantikvarieämbetets skrifter.

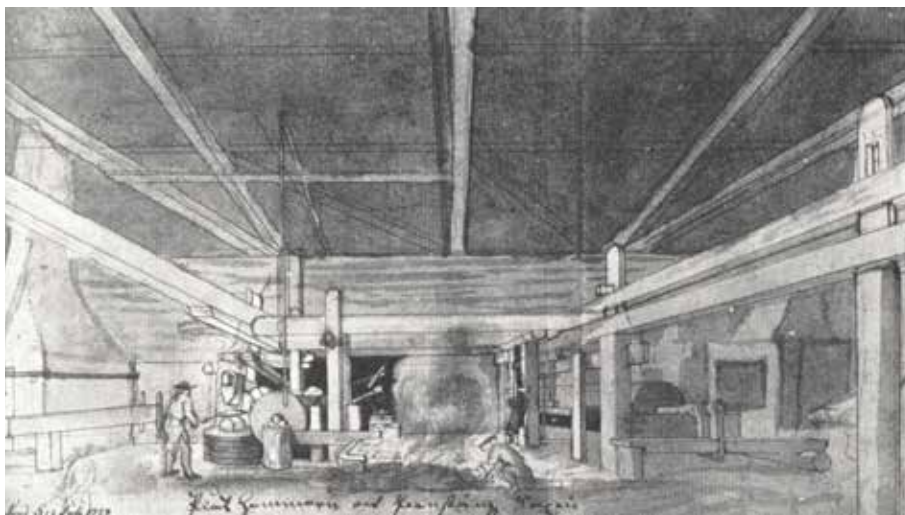


Smidd plåt

Under järnåldern och fram till början av 1100-1200-talet skedde allt plåtsmide för hand (Orrling, 2017). Då användes vattenhjuldrivna hammare för att bearbeta små stycken av osmundjärn. Vanligtvis var osmundsmidet 10-15 cm stora stycken (RAÄ, 1979). De tidigaste osmundsmidena är från början av 1200-talet och användes bl.a. till plåtbeslagna kyrkdörrar och kistbeslag.

De första smidda plåttaken kom på 1500-talet, då man lärde sig tillverka tackjärn i masugnar och fick tillgång till stångjärn med högre vikt (RAÄ, 1979). Plåten var värdefull och ovanlig, men det finns dokumenterat att Johan III beställde bly- och järnplåt till Stockholms slott som målades för att efterlikna koppar. Manuellt smide med härdfärskning ersattes av vattenhjuldrivna hammare som kunde smida ståndämnena i tre steg (Jonsson, 1992, Gudmundsson, 1988). Efter urvällning av smidet bredhamrades det. Slutligen skedde planerhamring. Denna trestegsprocess tillämpades tills hammarna ersattes av valsverk i början av 1800-talet. Äldre illustrationer av smidesprocesser visas i figur 3.1 och 3.3.

De äldsta smidesbruken antas ha varit Stensta eller Hammarforsens Bruk i Västmanland, anlagt som kronobruk 1548 och i drift till 1826 (Sahlin, 1934). Plåten användes förutom till tak även till harnesktillverkning (t.ex. på Arboga fabriks och Holmens bruk).



Figur 3.3. Interiör av Stjärnsunds plåt-hammarsmedja med texten »plåt-hammaren och järnstångssaxen«. Bilden visar bl.a. plåthammaren, glödugnen för plåtar och järnstångssaxen. Ur: Carl Johan Cronstedts anteckningsbok från 1729, Tekniska Museets Arkiv.

I slutet på 1600-talet var taktäckning med smidd järnplåt ännu ovanligt. Mälsåkers slott försågs med spåntak och beslagning av järnplåt (RAÄ, 1979). Dess stavspåntak byttes mot smidd plåt på 1700-talet.

I takt med ändrade produktionstekniker och arkitektoniska ideal, exempelvis brutna tak med takkupor, ökade efterfrågan på takplåt under 1700-talet i exklusivare miljöer (RAÄ, 1979). Bl.a. skriver Carl Wijnblad att det var allt vanligare att de franska takens övre takfall var täckt med järnplåtar som målats med oljefärg. Under 1700-talet ökade användningen i miljöer där beställare hade råd. Fram till 1800-talet var stålplåt relativt ovanlig som taktäckningsmaterial (Jonsson, 1992).



Figur 3.4. Svartplåt med små dimensioner på Tureholms slott i Trosa kommun, Södermanland. Västra stallets plåttak före omläggning, år 2009. Enkelfalsad smidd svartplåt med formatet 45x60 cm och 37 mm falsar. Plåten är antingen från byggtiden, d.v.s. omkring 1730 eller senast från den omfattande reparation som gjordes på 1850-talet. Delar av taket är omhändertaget (Knorring, 2009 och 2011). Foto: Peter von Knorring.

Det varmsmidda och även senare varmvalsade stålet kallades svartplåt p.g.a. dess mörka yta av glödskal; som bestod av i huvudsak magnetit. Magnetit (och wüstit) är järnrika spineller/blandoxider, som bildas vid begränsad syretillförsel under valsningsprocessen (ASM, 2002). Svartplåt tillverkas och används inte idag. Smidd plåt kräver produktionsutrustningar i form av olika bred- och planerhammare, råämnen och hantverksskicklighet. Det är en annan sak än att smida vid härd. Redan på mitten av 1800-talet kunde svartplåtarna dubbel-falsas, men det var ovanligt (RAÄ, 1979).

Varmvalsad plåt

De första vattendrivna varmvalsverken (Surahammars bruk) introducerades i början av 1500-talet, och producerade smala plattjärn som blev spikämnen (Sahlin, 1934). Från 1670-talet kunde man hantera större ämnen och därmed större kraftbehov för att valsa plåt. Isaac Cronström vid Stålbo eller Uppsjö bruk i Gästrikland gjorde 1670 de första svenska försöken med varmvalsad järnplåt för byggnader. Han beskrev smidestaken ”som bekväma att pålägga, fria från röta och dropp, som mycket varaktiga om de skyddades med oljefärg, görande samma nytta som koppartak och till utseendet tämligen lika”. Även Kristoffer Polhem gjorde försök att starta valsning av järnplåtar i Stjärnsund 1705. De blev dock utkonkurrerade av blecksmideriet i Garphyttan. Sven Rinman gjorde 1772 flera banbrytande förbättringar vid bandvalsverket i Garphyttan, bl.a. byttes materialen i kugghjul och valsar ut till tackjärn, vilket gav ett tekniksprång. Flera svenska valsverk startades i början på 1700-talet men lades ner i konkurrens med smidesverkstäderna. Man kunde tillverka plåt, bandjärn eller skärjärn. År 1785 startade landets första varmvalsningsanläggning i Garpenberg, där man valsade småplåt för tak (Sahlin, 1934). Härifrån finns också den första beskrivningen som påträffats om valsning av *stål*. Garpenberg exporterade en stor del av sin tillverkning.

I början av 1800-talet börjar varmvalsverken mer framgångsrikt att konkurrera med smidd plåt med ökade valstryck (Sahlin, 1934). År 1806 byggdes det första plåtverket i Kloster, Husby socken. Samuel Owen konstruerade plåtverket med gjutna valsstolar och sänkt valsningshastighet, vilket var framgångsrikt. Med framgång tillverkade de svartplåt och förtennad plåt. Vid den här tiden rådde importförbud för förtennad plåt och Kloster (senare även med systerbolaget Skebo) tillverkade 1820 hela Sveriges produktion av varmvalsad förtennad plåt varpå smidesverkstäderna började få svårt att klara sig. Man utgick från ämnen som tagits fram med s.k. tysksmide, bl.a. i Skebo och Kloster. Vid världsutställningen i Paris 1855 visade Kloster sina extra tunna svartplåtar, som bara var ca 0,28 mm tjocka (Sahlin, 1934). Owens metod att varmvalsa tunna plåtar ned till ca 0,35 mm användes ända in på 1960-talet då Domnarvet upphörde med sin varmvalsning av tunnplåt (Orrling, 2017).

Förtennad plåt var en exklusiv produkt (Sahlin, 1934, Jonsson, 1992, Hjort, 2008). Nyby bruk blev på 1830-talet landets största tillverkare av varmvalsad, puddlad plåt. Carl Stål anger år 1856 att plåt tillverkas antingen under vatten-



Figur 3.5. Exempel på korrugerad plåt. I det här fallet varmvalsad styckvist varmförzinkad korrugerad plåt från början av 1900-talet.



Figur 3.6. och 3.7. Ena takfallet på Forserums kyrka i Småland har haft korrugerat plåttak. Foto: Bengt Cnattingus, 1928, ATA, Public domain.



hammare eller för valsverk, och särskiljs i två sorter, svarta (plåt) och förtennade (bleck) (Ståhl, 1854).

”Af plåtar tillverkas åtskilliga slag från 15 till och med 30 tums bredd och 21 till och med 36 tums längd; och från 8 till och med 150 stycken på Skeppundet. Ännu större eller så kallad ångpanneplåt tillverkas af hvarjehanda olika dimensioner allt efter behovet. De förtenta mindre plåtarna eller så kallade jernblecken, äro sällan öfver 13 tum långa och 10 tum breda. De förekomma i handeln inpackade uti långa runda fat, 450 stycken i hvarje, och under åtskilliga benämningar. Efter godheten indelas takplåtarna i 3:ne sorter: Goda plåtar, böra vara af godt och segt jern; täta, jemna och släta, utan bugler, flagor eller rost; jemntjocka i alla kanter och ej skäligen på midten; de måste kunna vikas eller falsas utan att bräckas. Utskottsplåtar kallas de som antingen hafva mindre skadliga fel, eller ock oriktiga dimensioner. De lådor som innehålla dylika plåtar skola vara märkte med U. sk. Vrak-plåtar kallas alla de som hafva hål eller andra synnerliga fel. Goda bleck böra hafva samma egenskaper som goda plåtar. Förteningens färg får icke vara gulaktig utan silfverhvit.”

Utkast till allmänna byggnadsläran – Ståhl, 1854

År 1865 fanns elva tunn- och mediumplåtverk i landet förutom ovan nämnda. De fanns i Boxholm, Fagersta, Garpenberg, Hallstahammar, Kallinge, Motala, Nyköping och Surahammar. Tio år senare fanns åtta till. En del av dessa var grovplåtverk där avklipp valsades vidare. Till varmvalsningen användes härdfärskat eller puddlat järn, under 1800-talets senare del även av götstål (Törnblom, 2009). Plåten mjukglödgades efter varmvalsning. Den valsade plåtens jämna godstjocklek ansågs vara fördelaktig för läggning av plåttak. Engelsk galvaniserad (doppförzinkad) plåt användes i Sverige innan den inhemska produktionen kom igång.

Nery Robinson Palmer patenterade korrugerad plåt 1829, se figur 3.5. Då hade Ryssland, Tyskland och Sverige redan en tid använt plan plåt till taktäckning

Figur 3.8. Stenmagasinet vid Björnebergs gård är ett exempel på en skyddad byggnad med ett rostigt korrugerat plåttak. Björnebergs gård är ett byggnadsminne utanför Jönköping.



(Mitchell, 2016). Korrugerad plåt användes bl.a. till järnvägsbyggnader, magasin och varuskjul och andra oisolerade byggnader. Där lokomotiven stod angreps förzinkningsskikten extra hårt. Det finns flera exempel på kyrkobyggnader som haft eller fortfarande har korrugerad varmförzinkad plåt, figur 3.6 och 3.7.

Den engelska plåten uppgavs vara sprödare och var svår att falska eftersom zinksiktet sprack (RAÄ, 1979 och Sahlin, 1934). I början av 1860-talet utförde Ludvigsbergs Mekaniska Verkstad i Stockholm den första varmförzinkningen i landet. Det är också efter 1860-talet som korrugerad plåt börjar omnämnas i litteraturen. Landets första galvaniseringsverk för plåt, bandjárn och plåtartiklar anlades 1868 i Karlskrona av Halvar Starck. Verket var igång till början av 1890-talet. Karlskrona nya galvaniseringsfabrik var i drift till omkring 1908. Flera andra tunnplåtsverk hade också startat galvaniseringsfabriker (t.ex. Avesta, Bofors/Björkfors, Boxholm, Kallinge och Kloster). De hade även egen produktion av styckvis varmförzinkad korrugerad plåt. På 1900-talet började pannplåt att användas. Pannplåten är varmvalsad och doppförzinkad plåt som valsats med vulster i plåtens längdriktning. Tjockleken är numera vanligen 0,62 mm och i bredder 750, 810, 850 mm. Korrugerad plåt har ofta setts över axeln, men synsättet har förändrats med tiden till att betraktas som ett kulturhistoriskt värdefullt material. Exempel på värdefull korrugerad plåt visas i figur 3.8.

Empirtidens (omkring 1790-1830) arkitektoniska ideal med klassicerande flacka tak skapade efterfrågan på takplåt. (RAÄ, 1979). Även ökade krav på brandskydd bidrog till att plåt efterfrågades. I slutet av 1800-talet används förzinkad plåt till schweizerstilens lätta arkitektur med torn, takkupor, spiror och andra utsmyckningar (Gudmundsson, 1988). På 1900-talet effektiviserades och automatiserades valsprocesserna, bl.a. under 1940-talet i Domnarvet och Surahammar (RAÄ, 1979). Plåt användes förutom till taktäckning även till

fasader, språngbleck, fotplåtar, fotrännor, ståndskivor, takfönster, takvinklar, hängrännor, stuprör, listbeslag, fönsterbleck, taknockar och skorstensöverbeslag (Jonsson, 1992). Mellantjockleken (1200x600 mm, 3,4 kg) var vanligast medan den tjockaste (4,25 kg) användes till rännor och stuprör.

Domnarvet upphörde med sin varmvalsning av tunnplåt 1966, och ersatte produktionen med kallvalsade bredband (Orrling, 2017). Deras varmförzinkningslinje för breda band togs i drift 1963. Innan dess förefaller varmförzinkningen ha utförts styckvis. Elektrolytisk utfällning av zink var inte möjlig att utföra på varmvalsad plåt eftersom den bearbetade ytan inte är tillräckligt fin (Sahlin, 1934). Det är numera inte möjligt att välja svensk varmvalsad, styckvist varmförzinkad tunnplåt till nyläggning och lagningar, såvida den inte lämnas för metallisering till ett legoföretag.

Kallvalsad plåt

Kallvalsning innebär att processtemperaturen vid plastisk deformation är under stålets rekristallisationstemperatur (temperatur då stålet ”spontant” återskapar jämnare kornstorlek och därmed förbättrade mekaniska egenskaper). Stålet rekristallisationsglödgas/normaliseras efter valsning. Kallvalsning skapar bl.a. tätare struktur och jämnare ytprofil (jämfört med varmvalsad och betad plåt) och lämpar sig därför till elektrolytisk metallisering. En del av detta kan förklaras med att det bildas tunnare och finare oxidskikt/glödskal vid formningsprocessen, jämfört med varmvalsning och glödning (Axelsson, 2012). Det bildas inte glödskal på samma sätt som vid varmvalsning.

Kallvalsning av stålband startade 1883 i Sverige, men blev för kostsam (Orrling, 2017). År 1966 ersattes som nämnts varmvalsad tunnplåt för taktäckning med kallvalsade förzinkade band. Styckvis kallvalsning (med längder upp till 5 meter) användes också, bl.a. finns beskrivningar som visar detta från Avestas sortiment från 1958 (Axelsson, 2012).

Elektrolytisk förzinkning infördes vid Gunnebo bruk 1925 och vid Gunneboverket i Varberg 1926 (Sahlin, 1934). Det börjar tillämpas av AB Ferrolegeringar i Trollhättan 1931.

Den plåt som används idag är kallvalsad, ur stränggjutna ämnen (Hjort, 2008). Den är varmvalsad i första steget, och kallvalsas till slutlig produktform (Moilanen, 2017). Kallvalsat kolstål har tunnare dimensioner än varmvalsat, och snävare toleranser samt bättre ytfinish. Produkten kallas kallvalsad tunnplåt eller karosseriplåt, den senare oförzinkad. Det är vanligt att kallvalsat kolstål falsas i band för bandtäckning. Bandtäckning började användas på 1950-talet (Gudmundsson, 1988).

Metallisering

Förtennad svartplåt, kallad vitbleck, användes från 1700-talets senare del till 1800-talets mitt (RAÄ, 1979). Sahlin uppger att varmförtening upphörde i slutet av 1830-talet (Sahlin, 1934). De var vanligare i Tyskland, och benämndes bl.a. *Kreuzblech*, *doppeltes kreuzblech*, *englisches blech*, *Ponton blech*. De fogades med

liggande falsar eller ståndfalsar och med lödning av horisontella falsar. Vitbleckens kant, som var gulaktig med tunnare metallisering, uppstod vid tillverkningsprocessen. Den kallades *Bradstreif* och skulle täckas vid falsning. Det fanns plåt som var förtennad på endast ena sidan (RAÄ, 1979). Vitblecken kunde lödas i skarvarna, eller falsas (enkel- eller dubbelfals, en del källor nämner dock bara enkelfals). Vitplåtarna målades efter läggning. Exempel på en byggnad som har haft vitbleckstak är Amalienborg i Danmark (Christiansen, 2016). En sådan plåt finns bevarad på Nationalmuseet i Brede, Danmark.

Innan inhemsk produktion av varmförzinkning kom igång i Sverige importerades engelska plåtar. Med Tupper & Carrs metod lades först plåtarna i ett bad med utspädd svavelsyra i en timme (RAÄ, 1979). Därefter togs de upp och skurades med sand, sköljdes och skrapades, varpå de förvarades i vatten. Ytans renhet var avgörande för metalliseringsresultatet. De kunde i vissa fall doppas några minuter i utspädd saltsyra och därefter ugnstorkas innan de, en och en, togs ut och sänktes ned i zinksmältan. Zinksmältan skulle vara så ren som möjligt, och täckas med salmiak. Plåtarna togs upp under en sandtäckt avbalkning och överflödigt metall ströks av. Morewood & Rogers metod var snarlig Tupper & Carrs metod (RAÄ, 1979). Skillnaden var att plåtarna förtennades innan de förzinkades.

Från 1840-talet förekom förzinkad plåt i svensk teknisk litteratur (RAÄ, 1979). Den engelska spröda förzinkade plåten ersattes gradvis med andra alternativ. I Jernkontorets annaler 1847 anges att orsaken till sprödheten hos doppförzinkade plåtar var att de togs upp för hastigt ur zinksmältan och vattenkylades (RAÄ, 1979). Man lät istället plåtarna långsamt kylas i luft och de doppades därefter i varmt vatten, vilket gav bättre kvalitet. När man slutade att beta i starka syror inför metalliseringen gavs också förbättringar. Vid varmförzinkning doppades plåtarna i en smälta av en zinklegering. Rostangrepp i zinkskicket berodde i slutet på 1800-talet på flera olika orsaker. Bland annat för varm zinksmälta resulterade i avbrända och bara stålytor, porös zinkoxid och sämre vidhäftande skikt p.g.a. högre blyhalt i zinklegeringen eller korrosionsangrepp p.g.a. gaser. Även för kalla zinkbad gav ojämn tjocklek. När man uppfann flussmedel som skyddade zinksmältan förbättrades kvaliteten avsevärt (Eriksson, 2002).

På 1920-talet introducerades elektrolytzink i samband med elektricitetens tillkomst (RAÄ, 1979). I närheten av korrosiva miljöer t.ex. sura eller nära fabriker som släppte ut ammoniumgas, skyddades förzinkade tak med anstrykningar av tjära, oljefärg eller silikat (Klasen 1876, RAÄ, 1979). De kunde också ges ett blyöverdrag, vad som avses med detta är oklart. Den uppgavs på 1940-talet vara vanligt i kustområden med salthaltig luft t.ex. på Västkusten.

Gjutna takplåtar

Det förekom takpannor av gjutjärn, men det var ovanligt (RAÄ, 1979). De var tunga och dyra. Börsbyggnaden i Göteborg var täckt av gjutna och emaljerade plåtar (Karlsson V, 1910).

Skivformat

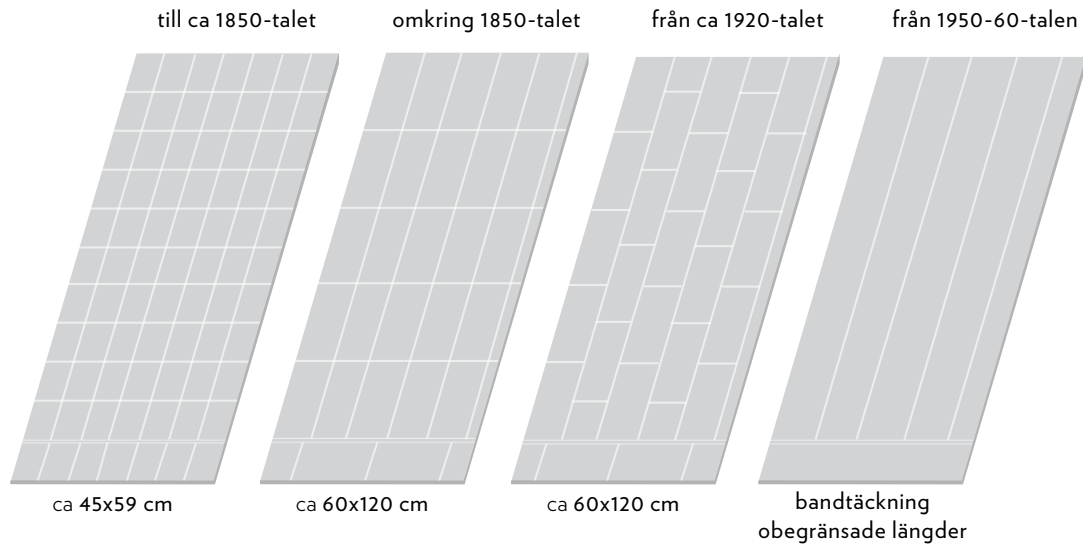
Plåtformaten angavs fram till 1900-talets början i fot, alnar eller tum (RAÄ, 1979, Gudmundsson, 1988). I mitten på 1800-talet infördes decimalsystemet och gammal svensk verktrum med tolvindelning ersättes med decimaltum.

Tjocklek angavs inte i äldre källor, istället beskrevs antalet plåtar per viktenhet. Man hade olika klasser och graderingar av plåt. Plåttjocklekarna i tabell 3.1 är beräknade från litteraturuppgifter (RAÄ, 1979). Även tyska och ryska plåtformat dyker upp i äldre litteratur. I Riksantikvarieämbetets skrift finns en bra förteckning av plåtstorlekar i olika länder, i olika tider. Rådande utformning av falsar över tid framgår av figur 3.9. Utformningen av stånd- och hakfalsar över tid är tätt förknippat med plåttjockleken. Tjockare plåt gör det svårare att utföra dubbelfalsar eftersom antalet omvik ökar tvärsnittsarean och erforderlig kraft för att övervinna stålets sträckgräns. För den smidda plåten var man tvungen att räkna bort 1 tum vid varje sida vid valsning, eftersom kanterna var hårda och spröda (RAÄ, 1979). Kanterna på valsade plåtar är mer jämntjocka.

I Finland hade man samma mått under 1700-talet som i Sverige; ca 45x59 cm och tjocklek omkring 1 mm (Museiverket, 2000). Valsade ryska plåtar var i början på 1800-talet 72x72 cm eller 72x144 cm.

Plåtformat (cm)	Tidsperiod	Tjocklek (mm)	Produktionsmetod	Falsar
25x32	1700-1850	Uppgift saknas. För vitbleck.	Smide Varmvalsning	Enkelfals
45x59	1700-1850	1,0-1,1	- " -	- " -
	1850-1900	0,8-0,9	- " -	- " -
42x57	1750-1850	0,96-1,01	- " -	- " -
60x75	1830-1900	0,8-3,3	- " -	- " -
	1940	0,50-0,77	Varmvalsning Kallvalsning	Dubbelfals
60x120 (59x119)	1850-1900	0,86-1,03	Smide Varmvalsning	Enkelfals
	1900-1930	0,7	Varmvalsning	Enkelfals Dubbelfals
45x60	~1940	0,47-0,68	Varmvalsning Kallvalsning	Dubbelfals
60 x ≤120 cm	1920-1960	0,7-0,9	- " -	Enkelfals Dubbelfals
∞	Mitten av 1900-talet	0,6-0,7	Kallvalsning	Dubbelfals

Tabell 3.1. Vanliga plåttjocklekar i Sverige under olika tidsperioder, kompletterad från (RAÄ, 1979).



Figur 3.9. Principskiss som visar skivformat och läggningsteknik vid olika tider.

Några äldre bestämmelser

På följande sida finns tabell 3.2 med några tidstypiska bestämmelser om plåt. Den äldsta källan är Valfrid Karlssons lärobok från 1910. Krav på de olika stålplåtarna beskrivs även i *Byggnadsstyrelsens Allmänna bestämmelser* från 1937. Där beskrivs även rostfri plåt, kopparplåt, zinkplåt, blyplåt m.m. AMA Hus 14 specificerar några av dagens krav.

JÄRN OCH STÅL SOM MATERIAL

Järn, *ferrum* på latin, är ett metalliskt grundämne som sällan används i ren form. Järn är även beteckning på tekniskt rent järn t.ex. elektrolytjärn. Det används också för att beteckna material med grundämnet järn som basmaterial och med hög kolhalt. Historiskt har det även använts för att beteckna smidda produkter, smidesjärn.

JÄRN

- 1 Det kemiska grundämnet Fe med atomnummer 26 och atomvikten 55,85. Järn är huvudbeståndsdelen i stål.
- 2: Benämning på järn-kol-legeringar med så hög kolhalt (i allmänhet 3,5-4,5 %) att de inte är

smidbara. Historiskt kallades även smidbara järn-kol-legeringar (kolhalten < 2 %) för järn. En smidbar järn-kol-legering är idag definitionsmässigt stål.

(Jernkontoret, 2017)

Det finns många sätt, både historiska och tekniska, att klassificera stålets legeringar – och ibland är de motsägelsefulla. Det blir ingen fördjupning i alla varianter här utan bara ett konstaterande att stål är formbart i varmt tillstånd (för en del stål även i kallt) utan att det spricker. Ett stål är plasticerbart d.v.s. det får den kvarvarande formförändring som man avsett med operationer som valsning, smide, pressning, djupdragning, bockning m.m. Gjutjärn är inte formbart annat än i smält tillstånd eller genom skärande bearbetning. När

	Valfrid Karlsson, 1910	Byggnadsstyrelsen, 1937	AMA Hus 14, 2015
Kritisk vinkel	Plåttäckning kan användas på hur branta tak som helst, men för att enkelfalsarna ska hålla tätt bör lutningen inte understiga 1:6.	Alla falsar ska dubbelfalsas om taklutningen understiger 1:4.	Anges inte. Falsar ska utföras så att vatten rinner av utan att tränga in. Fals-tättningsmedel används vid vinkel under 1:5 (11,3 grader).
Svartplåt	Svensk plåt är starkast. Vanlig storlek 1200x600 mm och av den tjocklek att en klove (48 plåtar) väger 200 kg, d.v.s. 4,16 kg för varje plåt eller 5,78 kg/m ² .	Samma lydelse men en klove är 50 plåtar. Ska vara av prima svensk tillverkning.	–
Förzinkad plåt (varmförzinkning)	Galvaniserad plåt bör helst vara av svensk tillverkning. Måtten som för svartplåt ovan, tjockleken sådan att plåten väger 2,55 kg, 3,44 kg och 4,25 kg. Mellanplåten används oftast. Till rännor och stuprör används den tjockaste plåten.	Prima svensk kvalitet och ska kunna falsas utan att zinken spricker eller flagar av. I regel används 1,2x0,6 m eller 0,75x1,8 m antingen av 0,56 mm tjocklek eller av 0,71 mm tjocklek. Den tunnaste plåten används till slättäckning, listbeslag, fönsterbleck. Den tjockare till fotrännor, rännodalar, stuprör, överbeslag för skorstenar. Plåten ska hanteras med träklubba för att undvika skador på metalliseringskiktet. Får ej falsas vid temperaturer under fryspunkten.	Enligt SS-EN 14783:2013. Sträckgräns ca 180 MPa. All förzinkning ska vara utförd som varmförzinkning. Förzinkning lägst i klass Z350. Krav på bockning över dorn 180 grader utan sprickor/flagnig.
Korrugerad förzinkad plåt	–	Prima svensk kvalitet av i handeln förekommande längd och bredd. Plåten ska ha en tjocklek av 0,56 mm samt 25x75 mm vågor.	–

Tabell 3.2. Några tidstypiska bestämmelser om plåt (Karlsson, 1910, Byggnadsstyrelsen, 1937 och AMA Hus 14)

gråjärn eller vitjärn utsätts för laster deformeras det och spricker. Järn som vid någon typ av härdfärskning görs smidbart kallas även för smidesjärn. Mekaniska egenskaper hos olika typer av järn skiljer sig avsevärt från olika typer av stål. Den avgörande skillnaden mellan plastiskt format stål/smidesjärn kontra gjutjärn är halten av kol. Gjutjärnens kolhalt varierar mellan ca 1,8 % till nära 7 % (så höga halter är sällsynt, vanligtvis har gjutjärn kolhalter på 2-4 %). Tackjärn framställs i masugnar, och gjuts ut som råjärn. Det kan raffineras vidare och smältas om till gjutjärnskomponenter i gråjärn, vitjärn, aducerjärn, segjärn och kompaktgrafitjärn. Metalliska material har smitts, valsats och gjutits för byggnadsändamål i form av olika typer av plåtar, profiler och styckeskomponenter.

Det finns alltid andra grundämnen i den järnrika grundmassan, som föroreningselement men också som resultat av metallurgisk raffinering. Stål som innehåller låga halter av t.ex. kol, mangan, kisel och benämns olegerade stål, kolstål, kolmanganstål eller låglegerade stål. Grundämnen som krom, nickel, molybden, vanadin m.fl. kan ingå i s.k. höglegerade stål eller specialstål med olika egenskaper. Takplåt idag består vanligtvis av olegerat stål. Det förekommer att (austenitiska) rostfrita stål även används för kulturhistoriska byggnader t.ex. f.d. paviljongen på P4 i Skövde.

Framställningsmetod, legeringshalt, legeringstyp och värmebehandlingar används för att styra stålens egenskaper som korrosionströghet, smidbarhet, pressbarhet, hållfasthet, duktilitet, slagseghet, erosionstålighet, värmestålighet, svetsbarhet eller gjutbarhet o.s.v.

Små variationer i sammansättning påverkar inte korrosionsegenskaperna i kolstål. Små halter av koppar anses förbättra stålets korrosionsmotstånd mot atmosfärisk korrosion (Bayliss & Deacon, 2002 m.fl.). Orsaken till förbättringen beskrivs inte. Vanligtvis innehåller rost ca 5 % av andra föreningar som härrör från stålets legeringselement t.ex. Cu, Si, Mn eller från yttre föroreningar.

Stålplåt för tak

Till takplåt används som nämnts olegerade stål, som inte bildar ett skyddande ytpassiveringsskikt när det utsätts för en korrosiv miljö. Rost är stålplåtens svaga punkt och en vanlig orsak till nyläggning eller ibland lokala reparationer.

Svartplåt är den äldsta, smidda eller varmvalsade ometalliserade plåten. För svartplåt är rostskydd och målningsystem extra viktiga. Förzinkad plåt har avsevärt förbättrat korrosionsskydd jämfört med svartplåt eftersom stålet inte börjar rosta förrän zinken har förbrukats genom atmosfärisk korrosion eller s.k. avrinning. Plåt som används till takplåt betecknas som tunnplåt. Grovplåt definieras idag som plåt med tjocklek >4 mm. Plåtkvaliteter som är vanliga är kallvalsad plåt 0,6 mm eller 0,7 mm, benämns PLX (mer lättbearbetad) och FA (styvare) hos SSAB Tunnplåt. Varmvalsad plåt numera är minst 1,8 mm tjock (Moilanen, 2017) och varmförzinkad. Den är betydligt tjockare än den äldre varmvalsade plåten, och inte möjlig att använda för falsade takplåtar. Kallvalsad

tunnplåt finns i tjocklekar mellan 0,5 och 3 mm. Den kallvalsade plåten kan vara elförzinkad i zinktjocklekar 2,5-10 μm (Tibnor, 2017). I varmförzinkat utförande har den kallvalsade plåten zinktjocklekar mellan 7,5-43 μm (förzinkningsklass Z100-Z600) (Moilanen, 2017). Z600 kan uppnå en livslängd på ca 80 år, utan bemålning i inlandsklimat (C2). Båda förzinkningstyperna sker i kontinuerlig linje idag.

Om man önskar ersätta smidd plåt finns tyvärr inga likvärdiga alternativ. För att ersätta varmvalsad plåt vore det önskvärt med varmvalsad plåt, men det alternativet är svårt att tillgodose med svenskt stål. Det finns europeiska ståltillverkare som tillverkar andra kvaliteter (Svensson, 2016). Det kan handla om varmvalsade tunnplåtar (0,7 mm) för djupdragningsändamål t.ex. till bilindustrin (Arcelormittal, 2017). Det som finns att tillgå i Sverige idag är i princip kallvalsad varmförzinkad plåt. Man kan då välja motsvarande plåt-tjocklek som den plåt man önskar ersätta och välja en hög förzinkningsklass.

Kallvalsad plåt kan ersättas med ny kallvalsad plåt, företrädesvis 0,7 mm eftersom tunnare plåt tenderar att se mindre trevlig ut med risk för bucklor och veck. En typ av kallvalsad och elförzinkad plåt som finns på marknaden idag är s.k. kulturplåt. Den består av en fabriksbelagd plåt, med polyesterskikt. Kallvalsad förzinkad plåt kan levereras med lagerskydd (kromatering) eller med en skyddande oljehinna (anoljning). För anoljad tunnplåt krävs att någon står som beställare för en valspost, som det sker avrop mot (Moilanen, 2014). En valspost motsvarar ca 20-22 ton, ca 6900 m² (vid 0,6 mm plåt). Leveransform kan vara t.ex. 250 kg rullar (på 610 mm bredd) som plåtslagaren klipper till rätt storlek.

I AMA Hus 14 anges att plåt för bl.a. taktäckning ska uppfylla fordringar enligt SS-EN 14783:2013. För varmförzinkning gäller SS-EN ISO 1461:2009 och för elförzinkning SS-EN ISO 2081:2008. Vid varmförzinkning ska plåten ha en sträckgräns på lägst 180 MPa. Varmförzinkning ska vara utförd i lägst klass Z350 enligt SS-EN ISO 10346:2009. Z350, d.v.s. 350 g/zink per m² på båda sidor. Plåt för varmvalsning ska kunna bockas över dorn (D=0) i 180° och därefter kunna bockas tillbaka utan att visa synliga sprickor eller att zinken flagnar. Till fotrännor, vinkelrännor, gesimsrännor och rännodalar ska det vara förzinkad i lägst klass Z350. Man förordar 0,6 mm plåt. Metalliserad stålplåt för skivtäckning får ha format om högst 670x2000 mm.

ELEKTROKEMISK KORROSION

De metaller som du ser omkring dig befinner sig (med undantag av guld) i ett tillfälligt tillstånd av stabilitet. Malmer och mineraler har förädlats genom att vissa kemiska reaktioner har främjats framför andra med hjälp av tryck, temperatur, kinetik och tid. Att raffinera metaller och deras legeringar till produkter är en fråga om termodynamik och ingenjörskonst på hög nivå. Metallerna strävar, enkelt uttryckt, efter ett lägre kemiskt energitillstånd d.v.s. ett "malmtillstånd". Det är vad som sker vid korrosion, och det är en naturlig

strävan efter kemisk jämvikt. Ordet korrosion kommer av latinets *corrodere*, som betyder ”gnaga sönder”. Korrosion är ett mycket kostbart fenomen.

Korrosion är när material reagerar med sin omgivning på ett sätt som ger en mätbar förändring i materialet och som kan leda till försämring i komponentens eller installationens funktion.

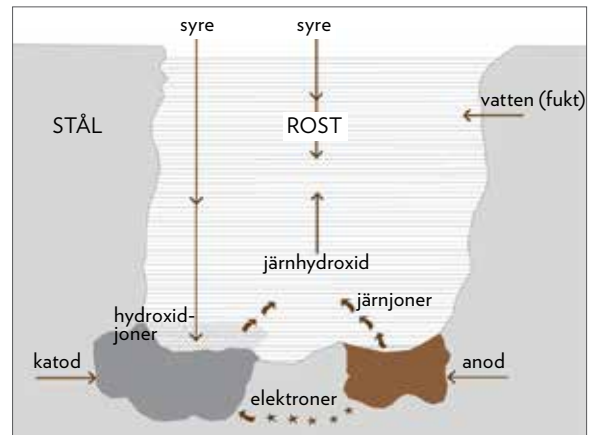
European coatings handbook – Brock, 2000

Begreppet ”rost” används om järnets och stålets nedbrytning. Rost består av olika hydrerade järnoxider. För andra metaller används begreppet *korrosion*, men korrosion kan förstås även användas för att beteckna ferrolegeringars nedbrytning. När koppar med legeringar korroderar kallas det *ärgning*. En metallegering korroderar olika i olika miljöer, och olika legeringar beter sig olika under samma förutsättningar. En del metaller bildar passiverande skikt när de reagerar med omgivningen t.ex. aluminium som bildar aluminiumoxid på ytan. Även bly-, koppar-, zinklegeringar m.fl. bildar passiverande ytskikt (patina) vid atmosfärisk exponering, som skyddar metallen mot fortsatta angrepp. Zinkplåt och ibland även kopparplåt kan dock ändå målas av estetiska skäl.

Rost och korrosionsprodukter är porösa och kan transportera syre och vatten in till metallen, som då fortsätter att korrodera (Bergman, 1968). Salter och föroreningar anrikas i rost/korrosionsskikt och bör noga avlägsnas före målning. Annars förhindras målarfärgen från att komma i direktkontakt med metallen. Det skapas också drivkrafter för saltvandring via osmos genom färgskikten, vilket kan skapa underfilmskorrosion (Eijsbergen, 1994). Korrosion innebär transport av joner och elektroner (Mattson & Kucera, 2009).



Figur 3.10. Ett ståltag passiveras inte naturligt genom täta reaktionsprodukter när det utsätts för atmosfärens inverkan, som takplåt av koppar, zink, bly eller aluzinkmetallisering gör. När stålplåten inte längre skyddas genom katodiska skydd och/eller rostskyddsmålning kommer den att rosta.



Figur 3.11. Rostens uppkomst på en stålyta. Illustration efter Bergman, 1968.

ELEKTROKEMISK KORROSION – ETT SAMLINGSBEGREPP

Spaltkorrosion uppstår när två nära intilliggande metall- ytor korroderar eftersom kapillärt insugande fukt skapar korrosionsceller. Falsade plåttak har både tvärfalsar och hakfalsar där spaltkorrosion kan uppstå och fukt kan ansamlas p.g.a torkade falsfetter/oljor, eroderade eller skadade färgskikt.

Avlagringskorrosion uppstår under ansamlingar av rost eller organiskt material t.ex. i ståndrännor, där fukt hålls kvar. Färgskikteten kan bli permeabl för fukt och underliggande metall kan börja korrodera.

Allmän korrosion/atmosfärisk korrosion uppstår på en metallyta utan att man kan visuellt särskilja de korroderade ytorna, dvs materialförlusten sker jämnt över ytan. Anod- och katodytorna finns av olika orsaker jämnt fördelad över ytan.

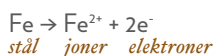
Erosionskorrosion är en kombinerad nedbrytning av (vattnets) höga flödes hastigheter d.v.s. mekanisk påverkan/erosion och elektrokemisk korrosion.

Läs mer om de olika typerna av elektrokemisk korrosion i terminologordlistan.

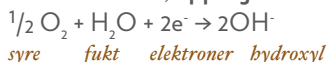
Elektrokemisk korrosion är ett samlingsbegrepp för olika typer av korrosion som kan uppstå på takplåt, se faktaruta ovan. Det förutsätter närvaro av en *elektrolyt*, som kan transportera joner och elektroner och därmed bild anod- katodreaktioner. Den metall som korroderar avger lättast elektroner, den oxideras. I praktiken är syre löst i vatten det vanligaste oxidationsmedlet, men även svavelföreningar och klorider är vanliga. Exempel på detta är när vattnets syre reducerar järn eller när stål är elektriskt förbunden med koppar i närvaro

STÅL UTSATT FÖR SYREINNEHÅLLANDE VÄTA

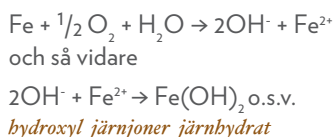
Anodreaktion, avgång av elektroner



Katodreaktion, upptag av elektroner

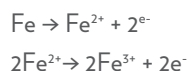


Summa



STÅL OCH KOPPAR I METALLISK KONTAKT, I SYREINNEHÅLLANDE VÄTA

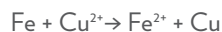
Anodreaktioner



Katodreaktion



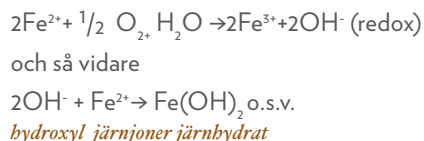
Summa metalliska redoxreaktioner



Katodreaktion



Summa



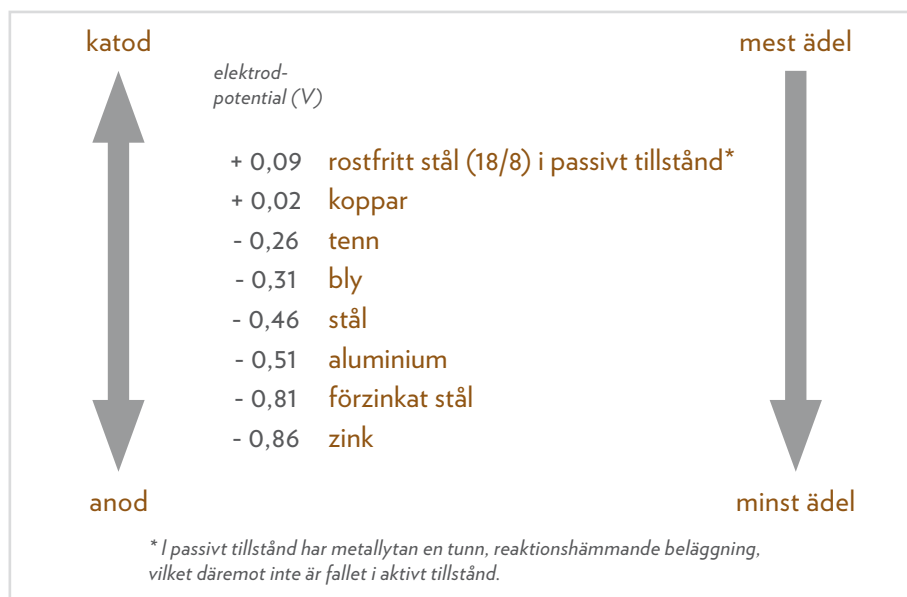
av t.ex. vatten (eller kopparjoner fälls ut ”nedströms” på ett tak). Korrosionsförloppet påskyndas som nämnts vid närvaro av t.ex. svaveldioxid och olika typer av salter. Stål rostar således inte i torr luft eller i vatten utan syre (Bergman, 1968).

Galvanisk korrosion inträffar när två metaller med olika s.k. normalpotential (benägenhet att gå ut i lösning, med joner och elektroner) har elektrokemisk kontakt. Se figur 3.10 och 3.11 samt faktarutor på föregående sida med kemiska reaktioner som visar hur stål korroderar vid syreinhållande väta.

Luftens fukt kan förorsaka rost på t.ex. en takplåt även när den inte är synlig. I ren luft sker liten korrosion även om luftfuktigheten (RH) är strax under 100 %, men om den innehåller svaveldioxid eller klorider så sker massiv rostbildning om RH är över 70 % respektive 40 % (Eijsbergen, 1994). Även fasta partiklar i luften påverkar korrosionen. SO₂ reagerar med stålet och det bildas järnsulfat, vitriol (FeSO₄) på ytan. Det är hygroskopiska vita saltutfällningar. Både sulfater och klorider är vattenlösliga och kan skapa vidhäftningsproblem mellan färgskikt och plåt. Rost på olegerat stål är porös och vatten och syre kan tränga ner i materialet och förorsaka fortsatt korrosion och anrikning av salter och föroreningar (Hult, 2015). Rost förhindrar också stålets direktkontakt med målarfärg och försämrar därför färgskiktets vidhäftning.

Luftens svaveldioxidhalt har minskat väsentligt på bara några decennier (Naturvårdsverket, 2017). Anledningen är främst att man idag använder svavelhaltiga bränslen (kol och eldningsolja) i betydligt mindre omfattning. Även industrins svavelutsläpp har minskat. Därför finns mindre risk för svavelsyra och bildning av sura gravrostangrepp på stålplåt.

Galvaniska/elektrokemiska spänningsserier (figur 3.12) visar hur benägna olika metalliska material är att korrodera (Mattson & Kucera, 2009). Ett material



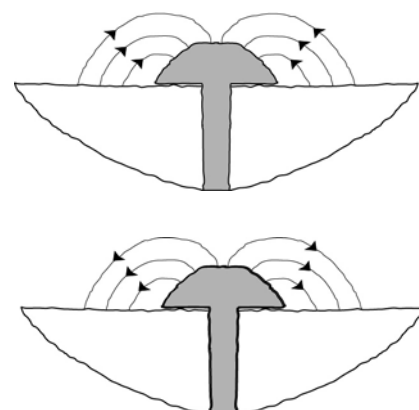
Figur 3.12. Galvanisk spänningsskedja som visar hur ädla metallerna är i förhållande till varandra. Urval av bruksmetaller från Mattson & Kucera, 2009.



Figur 3.13. En gjuten takspira rostar och läcker järnjoner på ett omålat förzinkat plåttak. Zinken missfärgas men korrosionshastigheten av zinken är förhållandevis låg eftersom det i det här fallet är fråga om förhållandet stor anodyta i kontakt med liten katodyta. Den gjutna spiran behöver rostskyddsmålas.



Figur 3.14. Stålnitar som rostar i kontakt med kopparplåt. Korrosionshastigheten riskerar att bli hög. Visar förhållandet liten anod – stor katodyta, med metallisk kontakt.



Figur 3.15. Ytförhållandet mellan anod och katodytor påverkar korrosionshastigheten. Överst en stor anod och liten katodyta, nederst en liten anod och stor katodyta. Illustration efter Mattson, 1987.

som har en mindre relativ korrosionsbenägenhet kallas ädel. En relativt oädel metall kan dock i praktiken bete sig som en ädlare metall om den spontant reagerar med atmosfärens oxid, och överdras med ett tunt passiverande oxidskikt. Det är fallet med t.ex. aluminium, som trots låg normalpotential beter sig som ett relativt ädelt material. Man kan dela in metaller som används för byggnader efter en galvanisk spänningskedja. Om metaller med stor potentialskillnad kombineras i närvaro av en elektrolyt, uppstår en elektrokemisk strömvandring från anod till katod. Förutom elektropotentialen påverkar även omgivningens pH korrosionsbenägenheten. Polarisation är potentialskillnad mellan en mätt potential och dess jämviktpotential (Bayliss & Deacon, 2002). Det finns s.k. Pourbaix-diagram som visar olika metallers elektrokemiska tillstånd beroende på pH och potential.

KORROSIVITETSKLASSER

Vårt klimat har olika korrosiv inverkan på metalliska material, beroende på var i landet byggnaden finns. Även t.ex. luftföroreningar påverkar hur snabbt metaller bryts ned. Miljöer med höga halter av luftföroreningar och joner t.ex. industrier, kuster och städer har högre korrosivitet. Ju högre klass, desto större är stålets/zinkens medelavfrätning och tjockleksreduktion, vilket finns angivet i tabell 3.3 och 3.4.

För att klassificera detta används geografiska indelningar enligt SS-EN ISO 12944-2, från C1 till C5 Industri/Marin. Ytterligare en korrosivitetssklass är under införande: CX (extrem) för ytterst korrosiva och fuktiga miljöer med hög halt av salter (Stewall, 2016). Standarden SS-EN ISO 9223:2012 används för att uppskatta atmosfärens korrosivitet (klassificering, bestämning, uppskattning av korrosionshastigheter) beroende på geografiska faktorer. Klassificering av atmosfär beroende på geografiska faktorer bygger på SS-EN ISO 9223 där korrosionshastigheter bestäms.

Klasserna används för att bedöma behov av korrosionsskydd och det finns rekommendationer beträffande skikt tjocklekar för olika typer av färgskikt. Lokala variationer och andra faktorer kan dock ha stor betydelse för nedbrytningshastigheten. T.ex. påverkar våttid (tid då en yta är fuktig) hur sot/damm/skräp binder fukt, vilket påverkar ytans nedbrytning. Underhållsmålning förutsätts ofta ske när en målade yta brutits ned till rostskyddsgrad R13 enligt ISO 4628-3 (Hult, 2015). En bemålning med 60 µm kan med tjockleksökning till 80 µm hålla i 15 år istället för 10 år vid en och samma geografisk plats (IVA, 1968).

Medelavfrätning för stål och zink beskrivs i SS-EN ISO 12944-2 (Johansson, 2011). Värdena används t.ex. för att bedöma livslängd hos omålade konstruktioner, för tid innan kritisk godstjockleksminskning eller för livslängd hos metallisering innan underlaget börjar rosta. Värdena särskiljer inte på korrosionshastighet eller avrinningshastighet som är två olika orsaker till materialförlust (Odnevall, 1994, Lindström, 2010).

Korrosivitetsklass	Miljöns korrosivitet	Exempel på typiska miljöer utomhus
C1	Mycket låg	-
C2	Liten	Atmosfärer med låga halter av föroreningar, lantliga områden.
C3	Måttlig	Atmosfärer med måttlig mängd luftföroreningar och viss nivå av salter. Stadsområden och lätt industrialiserade områden. Visst inflytande från kust.
C4	Stor	Atmosfärer med måttliga mängder av salt eller påtagliga mängder luftföroreningar, industri och kustområden.
C5-1	Mycket stor (industriell)	Hög luftfuktighet och aggressiv atmosfär, industriella miljöer
C5-M	Mycket stor (marin)	Kust- och offshoreområden med stor mängd salt i luften.

Tabell 3.3. Korrosivitetsklasser enligt SS-EN ISO 12944-2.

Korrosivitetsklass	Medelavfrätning per ytenhet och ensidig tjockleksreduktion*			
	Stål		Zink	
	Medelavfrätning (g/m ²)	Tjockleksreduktion (µm)	Medelavfrätning (g/m ²)	Tjockleksreduktion (µm)
C1	10	1,3	0,7	0,1
C2	>10 till 200	>1,3 till 25	>0,7 till 5	>0,1 till 0,7
C3	> 200 till 400	>25 till 50	>5 till 15	>0,7 till 2,1
C4	>400 till 650	>50 till 80	>15 till 30	>2,1 till 4,2
C5-I	>650 till 1500	>80 till 200	>30 till 60	>4,2 till 8,4
C5-M	>650 till 1500	>80 till 200	>30 till 60	>4,2 till 8,4

*Ettårig exponering, med högre avfrätningshastighet i början av exponering.

Tabell 3.4. Medelavfrätning för stål och zink enligt SS-EN ISO 12944-2.

KATODISKT ELLER ANODISKT SKYDD

En förzinkad stålyta är som nämnts mer korrosionsbenägen än stålet, och skyddar därför underlaget. Det kallas för ett katodiskt skydd och zinken är s.k. offeranod. En förzinkning med tjocklek på ca 20 µm förlänger ett olegerat ståls livslängd cirka fem gånger (vid godstjocklek ca 1 mm) (Eriksson, 2002). Vid

skador på zinksiktet har zinkens korrosionsprodukter förmåga att stanna upp fortsatt angrepp av underlaget t.ex. vid mekaniska skador eller kemiska angrepp och anses även därför skydda det aktiva stålet vid klippkanter o.s.v. (IVA, 1964). Förförzinkingen fungerar också som en elektrolytisk barriär och förhindrar att elektrolyt och syre når grundmaterialet. Zinkens katodiska skydd på järn och stål är proportionell mot dess skiktjocklek (IVA, 1954). Kromatering av zink ökar zinkens skyddsförmåga och skyddar zinken från korrosion vid t.ex. transport och lagring.

Metalliseringsskiktets porhalt, tjocklek och förankring är viktiga ur korrosionshänseende (IVA, 1954). Ett ädlare metalliseringsskikt måste vara tätt för att skydda, men det är inte lika viktigt vid katodiskt skydd. En repa eller liknande ger en liten anodyta i förhållande till katoden och den fylls snart med zinkens korrosionsprodukter som stoppar upp angreppen en tid.

Duplexbehandling innebär att metall med metallisering även målas. För tak erhålls förutom en ökad elektrokemisk isolering även ett estetiskt tilltalande utseende.

”Alla anstrykningar måste tid efter annan förnyas, om de ska vara verk-samma. Inget metallöverdrag är heller fullt betryggande i längden. Man brukar därför även oljemåla galvaniserad plåt, som då blir betydligt säkrare och varaktigare än svartplåten, vilken endast oljemålas.”

Lärobok i järnkonstruktioner – Valfrid Karlsson, 1910

TYPYR AV ZINKMETALLISERINGAR

Det finns många metoder för att uppnå metallisering, men här beskrivs endast varmförzinking och elförzinking. Förtening är mycket sällsynt och används inte länge för takplåt.

Elförzinking sker endast på kallvalsat stål och då fälls ytbeläggningmetallen ut på stålytan med hjälp av elektricitet. Varmförzinking sker på varmvalsat (eller idag även kallvalsat) stål och ytan reagerar med smält zink. Varmzink har bättre förankring till substratet än vid elektrolytbeläggning (IVA, 1954). Vanlig skiktjocklek på varmförzinking var på 1950-talet; 50-100 µm, för varmförtening 5-25 µm. På 1960-talet var det vanligt med en skiktjocklek för elförzinking på 12-24 µm och för varmförzinking 30-150 µm (IVA, 1964). Måttnoggrannheten är sämre för varmförzinkade skikt men jämnheterna anges som god för båda typerna och ytorna kan vara blanka eller matta. Idag kan varmförzinking eller elförzinking ske vid kontinuerliga produktionslinjer, och skiktjocklekarna är tunnare.

För fullgott korrosionsskydd (under 1950-talet) angavs att zinksiktet utomhus skulle vara 60-100 µm d.v.s. varmförzinking (IVA, 1954). Varmförzinking är fördelaktigare ur längre tidsperspektiv än rostskyddsmålning av ometalliserad plåt. För inlandsklimat och i Norrland angavs dock att rostskyddsmålning kunde konkurrera med varmförzinking som ytskydd. Varm-

förzinkade ytor klarar sig utan vidare att stå omålade i 15-20 år (Andersen, 1956). Elförzinkade ytor ansågs ge marginellt korrosionsskydd.

Yttersta ytlagret på både doppzink och elzink är i princip metalliskt ren zink (Eijsbergen, 1994). När man kan skönja röda fläckar på en förzinkad yta har man fått lokala korrosionsangrepp och omgående underhåll är då nödvändigt för att genomgående gropfrätningar inte ska uppstå.

Den termiska längdutvidgningen är ca 2,5 gånger mindre för förzinkad plåt jämfört med oförzinkad, vilket gör att skador relaterade till termisk utmattning är mindre (RAÄ, 1979).

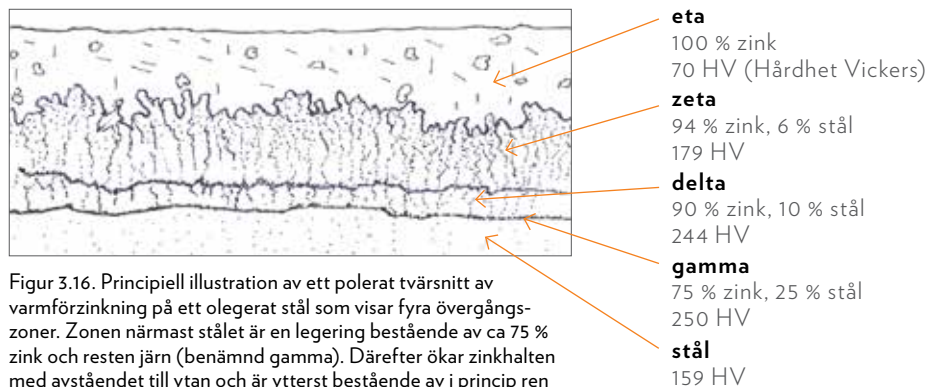
Två vanliga viktklasser används idag för zink på stål, Z350 och Z275, vilket innebär att plåten är belagd med 350 respektive 275 gram zink per m² (på båda sidor) (Hus AMA 14, SSAB). Det motsvarar skiktjocklekar på cirka 25 respektive 20 µm. Z275 används främst till färdigbelagd profilerad plåt och plåttakpannor och Z350 används för plåt som ska falsas.

Zink är ett vanligt grundämne i jordskorpan. Zink är viktig för allt liv och vi behöver metallen till den mänskliga kroppen. Den är inte farlig för människor, djur eller växter. Den rena metallens densitet är 7,13 g/cm³ och smältpunkten är 419 °C.

Bayliss & Deacon, 2002; Eriksson, 2002; Eijsbergen, 1994

Varmförzinkning

Varmförzinkning av band sker idag med kontinuerliga metoder i ren zink (band, plåt, tråd) eller med en zinkaluminiumlegering (Eriksson, 2002). Vid kontinuerlig varmförzinkning av bandstål är tjockleken ca 20 -60 µm, medan styckvis förzinkning av komponenter kan vara betydligt tjockare. Det finns olika typer av styckvis varmförzinkning av profilerad stålplåt. Vid varmförzinkning fås en metallisk vidhäftning till underlaget då en övergångslegering uppstår mellan stål och zink, figur 3.16.



Figur 3.16. Principiell illustration av ett polerat tvärsnitt av varmförzinkning på ett olegerat stål som visar fyra övergångszoner. Zonen närmast stålet är en legering bestående av ca 75 % zink och resten järn (benämnd gamma). Därefter ökar zinkhalten med avståndet till ytan och är ytterst bestående av i princip ren zink. Illustration efter AGA American Galvanizers Association.

När zink korroderar har de olika zonerna olika korrosionsegenskaper. Förzinkningens egenskaper och skikt tjocklek styrs av processförutsättningar. T.ex. ger en lägre temperatur på smältan tjockare metalliseringskikt (avses sannolikt styckvis förzinkning) (IVA, 1956). Varmdoppat metalliseringskikt är inte helt porfritt men uppges ha god täthet (IVA, 1954). Tjocka metallskikt kan dock under vissa omständigheter vara spröda, vilket medför risk för sprickbildning. I elförzinkade skikt finns inga övergångszoner, men skikten är relativt täta.

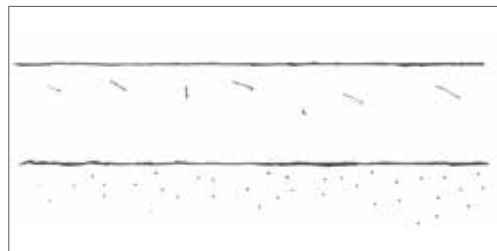
Tunnplåt kan även varmförzinkas med olika zink-aluminiumlegeringar (Nordic Galvanizers, 2016). Den viktigaste legeringstillsatsen är i dessa fall aluminium. Typiska halter aluminiumtillsats är 0,2 % för mikrolegerad, 5 % för låglegerad respektive 55 % för höglegerad. Man får vanligtvis en grå till silvervit yta. Handelsnamnen är många.

Zinkbeläggningar benämns sedan mitten av 1900-talet i olika klasser efter skikt tjocklek och därmed även korrosionsskyddsförmåga (IVA, 1954). Ytorna skulle vara fria från fläckar, klumpar, pärlor, blåsor, porer och saltinneslutningar. Övriga krav man hade gällde utseende, porer, vidhäftning, mått och toleranser. Man ställde krav på varmezinkskiktets duktilitet vilket provades genom att bocka den förzinkade plåten över dorn. Även idag anges som nämnts olika klasser av zink beroende på skikt tjocklek och korrosionsskyddande förmåga. Idag anger t.ex. SSAB klass Z600 med en zinktjocklek på 43 µm, på plåtens båda sidor (SSAB, 2016). Ju tjockare zinkskikt, desto större korrosionsmotstånd. Varmförzinkningen består idag av ren zink (>99%) och är blyfri.

Elektrolytisk förzinkning

Vid elektrolytiska ytbeläggningsmetoder påverkas inte t.ex. värmebehandlings-tillstånd och mikrostruktur. Vid elektrolytisk förzinkning utgör stålet katod och zinken anod (i en lösning) (Bayliss & Deacon, 2002). Vidhäftningen till stålet är rent mekaniskt, och zinkens struktur är så finkristallint att det nästan är amorft, figur 3.17. De är ofta betydligt tunnare än de varmförzinkade skikten. Elförzinkade skikt kräver målningsskydd utomhus för att inte livslängden ska bli för kort.

Vid elektrolytisk förzinkning används sura eller basiska bad (IVA, 1954). Idag finns många olika sorters bad (Nordic Galvanizers, 2016). Badsammansättningen



Figur 3.17. Principiell illustration av polerat tvärsnitt med elektrolytisk förzinkning.

kontrolleras frekvent. Skiktjocklek styrs av badets spridningsförmåga. Metoden lämpar sig för substrat med förhållandevis enkel form t.ex. tråd, band och plåt. Mekanisk rengöring, tvättning/betning föregår elektrolysen (beläggningen sker vid rumstemperatur). Vid elektrolytisk beläggning kan ojämn skiktjocklek uppstå p.g.a. kanteffekter med högre strömtäthet och elektrolytens s.k. spridningsförmåga (IVA, 1954).

ATMOSFÄRISK PÅVERKAN PÅ ZINK

Zinkavrinning och korrosion

När zink exponeras för väder och atmosfär sker två olika processer; avrinning och korrosion (Lindström, 2010). De är inte proportionella mot varandra t.ex. kan korrosionshastighet vara låg med samtidigt hög avrinningshastighet. Korrosionsmotstånd styrs av oxidation och elektrokemiska processer. Avrinning beror på kemiska processer och mekanisk nötning. Atmosfärisk korrosion påverkas även av kemiska och mekaniska faktorer i ett komplext system som rör gaser, vätskor och fasta material. När patina (kemisk stabil yta) bildats minskar korrosionshastigheten. Lindström anger att varken tabeller med korrosionshastigheter eller olika korrosionsklasser speglar avrinningshastigheten.

Det finns annars ganska många källor som anger att korrosion av en förzinkad yta är proportionell mot både tid och förzinkningens tjocklek. Ett dubbelt så tjockt skikt håller dubbelt så länge som ett tunnare (IVA, 1964).

Avrinning sker t.ex. när upplösta korrosionsprodukter löses upp av vattenpåverkan och spolats av (Lindström, 2010). Zinkjoner som spolats bort från t.ex. ett tak stannar ca 20 m från avrinningsstället, och stoppas effektivt upp av betongbrunnar eller jord. De övergår omgående till sin termodynamiskt mest stabila form d.v.s. samma som i zinkmalmer. Annars bildar zink både organiska och oorganiska föreningar beroende på omgivning. Exempel på lokala rostangrepp på ståltak visas i figur 3.19.

Klimat och nederbördens frekvens och mängd påverkar hur både avrinning och korrosion av zink sker (Lindström, 2010). T.ex. kan klorider tvättas ur en yta i marin miljö och vålla liten skada om det regnar ofta och ytan är konstant våt. Även pH och vattnets hårdhet påverkar. Mikroklimatet nära objektet påverkar avrinnings- och korrosionshastigheten (Eijsbergen, 1994). Man har sett att förhållandena de först månaderna påverkar korrosionen och färgfilmens nedbrytning.

Minskad användning av svavelhaltig eldningsolja har medfört att atmosfären är cirka tio gånger mindre korrosiv i början av 2000-talet jämfört med i mitten av 1900-talet (Eriksson, 2002). På Swerea Kimabs provstation i Stockholm (Vanadislunden) är korrosionshastigheten i början av 2000-talet under 0,4 µm/år mikrometer per år. Det används som vanligt riktvärde idag på medelavfrätning i inlandsklimat (Moilanen, 2017). Det innebär att nedbrytningshastigheten för metalliska zinkytor är relativt låg idag, se tabell 3.4. En målåd



Figur 3.18. och 3.19. Avrinning av zink i fotplåtar är vanligt p.g.a. höga vattenhastigheter. Det resulterar med tiden i korrosion av stålet. Man kan även se inverkan av rostangrepp som uppstått efter att zinksikten skadats "mikroskopiskt" vid falsning. Edshults kyrka i Eksjö kommun. Foto: Tomas Ljungdahl.

förzinkad yta har upp till femtio gånger lägre avrinningshastighet, jämfört med en omålad (Lindström, 2010).

Kvoten mellan avrinning/korrosion kan vara större i en urban C2 miljö än en marin C3, vilket visar att mekanismerna är olika (Lindström, 2010). I marin miljö är dock korrosionshastigheten större vilket förklaras med närvaro av klorider.

Mätningar i stadsmiljö och marinmiljö visar att det sexvärda kromatet är helt borta efter 4 år och att den trevärda har lägre avrinningshastighet än den sexvärda. Läs mer om kromaterad plåt på sidan 61. Det är viktigt att avlägsna kromatering före målning (Teknos, 1975). Det står ofta motstridiga uppgifter i äldre litteratur, huruvida kromatet ska avlägsnas eller inte före målning (t.ex. Teknos, 1975). Idag vill man måla på okromaterade underlag för att få god vidhäftning mellan metall och färg.

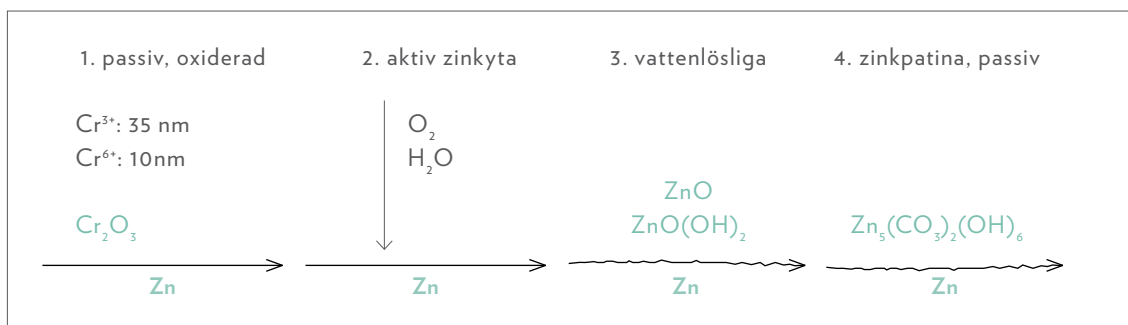
Korrosion av zinkytor

En nyligen rengjord färsk zinkyta som exponeras för atmosfären överdras omgående av en några nanometer tjock fuktfilm, beroende bl.a. på temperatur, relativ fuktighet och tryck (Eijsbergen, 1994). Förutom fuktfilm bildas också omgående nanometertjocka vattenlösliga zinkoxider, ZnO (zinkit), som hydreras och bildar zinkhydroxid, ϵ Zn(OH)₂ (wulfingit). Se figur 3.20. Både zinkoxider

och zinkhydroxider bildas lätt vid lagring av okromaterade plåtar i fuktig miljö om de inte är försedda med lagerskydd. Om atmosfären innehåller klorider och/eller svaveldioxid bildas även efter lång tids exponering mer vattenlösliga och mindre stabila salter som zinkklorider och -sulfater. Plåttak på platser som har en förorenad luftmiljö med klorider och/eller svaveldioxid är därför särskilt problematiska ur målningshänseende.

Med tiden infinner sig kemisk jämvikt och wulfingit kan omvandlas till blandvarianter med karbonat och slutligen passiverande, basiskt zinkkarbonat (hydrozinkit, zinkpatina) vid reaktion med luftens koldioxid (Eijsbergen, 1994, Odnevall, 1994, Lindström, 2010). Patinan som bildas är relativt ren och olöslig i vatten, kemiskt stabil samt ger ytan en större ytråhet som är lämplig för målning (eftersom den ökar den mekaniska förankringen). Det är önskvärt att zinkpatinan inte skadas vid t.ex. vattenblästring (Eijsbergen, 1994). I förorenade miljöer t.ex. marina miljöer eller industrimiljöer är den slutliga korrosionsprodukten inte lika stabil och kan vara helt eller delvis vattenlös. Alla vattenlösliga zinkföreningarna är olämpliga underlag för målarfärg. De kan även bildas under färgfilmen om färgskikten är permeabla (genomsläppliga för fukt). Bildning av zinkoxider och -hydroxider leder till avflagnig av färgskikt eftersom korrosionsprodukterna har större volym än metallen.

Ytluft kan lösa gaser som finns i atmosfären och också vara ett medium för elektrokemiska reaktioner på zinkytor (Eijsbergen, 1994). Gaser eller aerosoler som är betydelsefulla för zinkens atmosfäriska korrosion är t.ex. ozon, väteperoxid, svaveldioxid, kvävedioxid, salpetersyra, klormetan och karboxylsyror som kan ha olika ursprung. Det kan också vara ammoniumsulfat, natriumklorid, klorosulfater eller saltsyra. Saltsyra kan härröra t.ex. från sop- eller kolförbränningsanläggningar eller bilavgaser. Kloridjoner eller klorosulfater finns inte i lantliga miljöer men kan finnas i stadsmiljöer. I lantliga miljöer finns normalt bara låga halter av sulfater. Klorosulfater finns bara i marin miljö. Även föroreningar som tryckimpregnerat virke, vitrioler, bitumen kan öka



Figur 3.20. Olika kemiska stadier på en zinkyta. Illustration efter Odnevall, Eijsbergen m.fl. Från vänster:

1. (färsk) med lagerskydd som ger dålig vidhäftning,
- 2 & 3. (delvis väderpåverkad) aktiv yta som under påverkan av fukt och syre bildar vattenlösliga oxider och hydroxider,
4. (helt väderpåverkad/patinerad) stabil zinkpatina som är mest lämplig som målningsunderlag.

metallens korrosionshastighet. Vitrioler kan finnas i t.ex. kalkfärg eller rödfärg. Även trädsyror kan vara korrosiva, se upp med ek m.fl. (Look et al, 1980). Föroreningarna torkar in i ytan när fukt avdunstat från zinkytan. Kritisk fukthalt för elektrokemiska angrepp sänks vid närvaro av hygroskopiska salter. Därför är mängd vatten, våttid, torrtid och avlagring av luftens ämnen viktiga. Även kontakt med betong kan förorsaka korrosionsskador (Look et al, 1980). Ju mer väta, våttid och mer löst CO₂, desto tjockare patina/basisk zinkkarbonatfilm (hydrozinkit) bildas på sikt.

Om zinkpatinan inte hunnit bildas och man ändå vill måla, bör väl rengjorda ytor rostskyddas inom 48 timmar för att zinken inte ska hinna börja oxidera (Bayliss & Deacon, 2002, Dunham, 2002). Färgsystemet bör vara vidhäftande och barriärbildande i sin helhet och under så lång tid som möjligt förhindra fuktinträning, som kan leda till underfilmskorrosion d.v.s. zinken korroderar i gränsskiktet mellan zink och målarfärg.



Figur 3.21. Öggestorps kyrka har lämnats omålad för att zinkpatina ska bildas. Det är kallvalsad varmförzinkad plåt. Dagens varmförzinkning är oftast minst 25 µm tjockt och ett tak kan stå omålat relativt länge. Det finns dock risk för att ytrost kan uppkomma i utsatta lägen.

Problematik i samband med nya förzinkade plåtar

Målning på ny förzinkad takplåt är problematiskt av flera skäl:

- Zinkytan är kromaterad, som ett lagerskydd för att förhindra uppkomst av vitblemma. Det trevärda kromatet bryts inte ned i samma hastighet som det tidigare använda sexvärda kromatet. Kromatering ger dålig vidhäftning till färgskikt.
- Ny zink har en blank metallisk yta som har svårt att grepp/mekanisk vidhäftning till färgskikt.
- Risk för flagning på grund av s.k. förtvålning och/eller underfilmskorrosion. Läs mer i avsnitten [Nedbrytning av bemålade plåttak, sid 86](#) och ["Alkalisäkra" grundfärger, sid 210](#).

Det har framförts erfarenheter om att plåttak där zinksiktet eroderat som förut under några år och därefter tvättats och målats på plats, efter fyra-fem år fått problem med flagande färgskikt (Henriksson, 2010, Kjellberg, 2012). Som orsak har framförts att plåttillverkarna sedan 2006 har ändrat förzinkningens lagerskydd (kromatskikt) eftersom miljömål syftar till att minska användningen av sexvärt krom, som är cancerogen. Plåtleverantören (SSAB) anger att plåt med det nya skiktet (som innehåller trevärt krom istället för sexvärt krom) inte är avsedd för målning (Hörnström, 2012). Införande av trevärt krom istället för sexvärt fördröjer de kemiska jämviktsprocesserna vilket gör att kromatet inte bryts ned i samma hastighet. I skrivande stund har inga *tekniska undersökningar* framkommit som bekräftar att flagning av målade tak har skett p.g.a. förekomst av kromater på förzinkade ytor. Det är något som antagits, och erfarenheterna varierar. Det har även framförts hypoteser om att problemen med flagning beror på att det efter en tid tränger ned fukt genom färgskikten ned till zinkens varpå underfilmskorrosion uppstår. (Karlsson, 2014). Fälttester med småplåtar som utfördes med nya lagerskyddet påvisar dock problem med vidhäftning (Kjellberg, 2012).

Lagerskyddet förhindrar oxidation av zinken till vitblemma genom kromatets självläkande egenskaper. Före 2006 var det vanligt att plåten utsattes för atmosfärisk korrosion/väder i minst ett år för att bryta ned lagringsskyddet samt bilda ytskikt av zinkpatina vilket gav god vidhäftning för färgskikt

(Odnevall, 1994). Ett problem med att låta elförzinkad plåt stå ute på obestämd tid är att lokala korrosionsangrepp kan uppstå i t.ex. rännalar, fotplåtar eller i "tuffa" väderstreck. Varmförzinkad plåt är inte lika känslig som elzink eftersom det är tjockare och har bättre vidhäftning till stålplåten.

Kromatbaserade konversionsskikt är nanometertjocka (Lindström, 2010). Vid användning av trevärt krom skyddas zinken av en hydrofob, barriärbildande yta av stabil kromoxid (Thomas & Birbilis, 2013). Kromoxid har låg löslighet/är stabil i pH intervallet 4-14.

Eftersom det är väsentligt att målarfärgen får fäste i underlaget, bör ytan även förgrovas. Det nya trevärda kromatets passiveringsskikt kan inte tas bort med alkalisk avfettning, (Hörnström, 2012). Kromatskiktet kan svepblästras eller betas bort (Blixt, 2012). Det finns erfarenheter och tester som visar att mekanisk bearbetning av ytan med skurnylonduk/nylonull är positivt (Kjellberg, 2012). SSAB anger att även den tidigare sexvärda kromatskiktet ansågs vara mer eller mindre permanent och kunde inte avfettas och zinkfosfaterats (Nillius, 2010), trots att de praktiska erfarenheterna visade att det faktiskt bröts ned. Det finns flera observationer av förzinkade plåttak från tiden kring bytet av lagerskydd som okulärt förefaller ha mattats ned, mörknat och bildat ytor som okulärt liknar patinerade zinkytor.

SSAB anger att anoljad plåt är mest lämpad för målning, och utomhus bryts den ned på ungefär samma sätt som plåten före 2006 (Hörnström, 2012). Anoljningen bryts ned efter cirka ett års atmosfärisk exponering. Den går även att avlägsna med avfettning (Henriksson, 2010). För anoljad plåt rekommenderas alkalisk rengöring i kombination med emulgerande tvättmedel innehållande ammoniak (Teknikhandboken, 2007). Läs mer på [sidan 47](#) om tillgänglighet för anoljad plåt.

Hur det står till i våra grannländer är något oklart. Norska Riksantikvarien anger att de har en förhållandevis låg andel värdefulla byggnader med plåttak (Mehlum, 2012). Det som var Norsk Jernverk A/S har under åren köpts upp och tillhör numera Rautaruukki (som nu ingår i SSAB). Finska Museiverket känner inte till något i frågan (Heikkilä, 2017).

3.2 FÄRGTYPER PÅ PLÅT

I det här kapitlet beskrivs färgtypernas ingredienser, historik, förädling, karakteristik samt mekanismer som bryter ned färgskikten.

KORT FÄRGHISTORIK

Den vanligaste behandlingsmetoden av plåt, från mitten av 1700-talet och till mitten på 1900-talet, var användning av målarfärg innehållande linolja och andra torkande oljor (Jonsson, 1992). Linoljefärgers historik och karakteristik har belysts ingående av Kerstin Lyckman i avhandlingen *Historiska oljefärger*, 2005. Även tjärblandningar har varit vanligt, och då tillsammans med ingredienser som beck, asfalt, harts, blyglete eller terpentinolja (RAÄ, 1979). Stenkolstjära har också använts på plåttak. Som pigment har bl.a. kimrök, hematit, blyvitt, metallisk zink eller aluminium, kromoxid och blyerts/grafit använts. Senare har man gjort bindemedelstillsatser med t.ex. kinesisk tungträolja eller linoljealkyder (konstharts). Målarfärgerna har platsmålats för hand, även om färgsprutor introducerades mot mitten av 1900-talet. Fabriksbeläggning introducerades i samband med införandet av bandtäckning. Läs mer om färghistorik och historiska färgrecept i kapitel 5.1 Historisk rostskyddsbehandling.

MÅLARFÄRG, KULÖR OCH FÄRGSKIKT

Målarfärg och färgskikt är olika saker (Bayliss & Deacon, 2002). Målarfärg är en vätska och den sistnämnda är fast färgfilm/färgskikt/bemålning på ett underlag. I dagligt tal kallar man båda för "färg" och här används begreppet "färg" synonymt med material. Begreppet "färg" används vanligtvis också för att beteckna kulör, men här används "kulör" eller "nyans" för att beteckna om ytan är svart, röd o.s.v. Målarfärg benämns vanligtvis efter bindemedelstyp. Undantag är när en del pigment i rostskyddsfärger styr namnet, som blymönja, järnglimmer och zinkfosfat m.m. Det är önskvärt att benämna rostskyddsfärger efter både bindemedelstyp och dominerande rostskyddspigment eftersom rostskyddsverkan hos en del pigment är beroende av bindemedlet. Exempelvis som linolje-blymönja, linstandolje-järnglans eller alkyd-zinkfosfat o.s.v.

I sin enklaste form består målarfärg av två ingredienser; pigment och bindemedel. I praktiken används också olika tillsatsmedel. Linolja som bindemedel är känt i Sverige sedan 1300-talet (Lyckman, 2005). Traditionellt tillverkade målaren själv sin målarfärg, och köpte ingredienser av handelsresande (Johansson, 2002). Endast rödfärg, krita och kimrök tillverkades i större omfattning (Wannfors & Anter, 1997). På 1880-talet ökade den kemiska industrin i omfattning (Johansson, 2002). Svensk kemisk-teknisk industri har alltid varit starkt influerat av tyska förebilder. Med ökad grad av kemisk ingenjörskonst sjönk målarnas materialkunskaper. Då som nu påverkar målaren färgfilmens egenskaper vid applicering.

Färgskikt på plåttak är i första hand ett underhållsbart korrosionsskydd, även om det finns många olika aspekter att ta hänsyn till. Det ska vara applicerbart under många olika omständigheter, torka inom föreskriven tid, skydda ytan med olika egenskaper, vara önskat dekorativ samt reagera med/väta ytan så att den torra filmen vidhäftar till underlaget (Bayliss & Deacon, 2002). Färgskiktet ska ha en viss livslängd i aktuell miljö, skydda stålet mot rost, bilda koherent film som under lång tid vidhäftar till underlaget, ha fysikaliska egenskaper som gör den motståndskraftig mot slag och mekaniska skador samt ha låg permeabilitet för fukt, syre och korrosiva joner (SO₂, klorider m.m.). Läs under rubriken Förvaltning som påverkar val av färgsystem, sid 147.

Balans mellan pigment, bindemedel och ev. lösnings/spädningsmedel är viktigt för att upprätthålla färgfilmens tekniska egenskaper (Bayliss & Deacon, 2002). Inte ens det bästa av färgsystem kan dock kompensera för bristfällig rengöring eller applicering. Det är viktigt att färgtillverkarens rekommendationer följs. Färgskiktets täckförmåga beror på färgtyp, underlagets beskaffenhet, målning utförande och appliceringstemperatur (IVA, 1949).

Vanliga rostskyddsfärger idag innehåller olika slags torkande oljor, konsthartser eller polymerer (av petrokemiskt ursprung). För plåttak på kulturhistoriska byggnader är det i första hand linoljefärger och vissa feta alkydoljefärger som är aktuella som täckfärger. Plåttakens ålder, historia och kulturhistorisk ambitionsnivå påverkar vad man väljer. På plåttak bytta i modern tid eller fabriksbebyggda tak kan det vara aktuellt med andra färgtyper.

Kulörer

Svart kulör (genom pigmentet kimrök) dominerade under hela 1700-talet och 1800-talets första hälft (Gudmundsson, 1988). Stuprör målades svarta före mitten av 1800-talet, då även taken var svarta. Även stenkolstjärnan, som började användas på tak under 1800-talets senare del, var svart. Järnoxidsvart började tillverkas industriellt under 1900-talets första hälft (Welthe, 1967, Jervis Jones, 2013). Idag används både järnoxidsvart och kimrök i takplåtsfärger.

Rött (järnoxid/hematit), i form av engelskt rött, dök upp på 1700-talet och i synnerhet i samband med tegeltak (Gudmundsson, 1988). Även naturlig rödockra användes (bolus) på 1800-talet (RAÄ, 1979).

Kring sekelskiftet 1900 med jugendtidens stilideal användes grön takfärg (zinkgrönt och kromoxidgrönt) för att imitera ärgad koppar. Det finns även uppgifter om att en grön takfärg tillverkades genom att blanda den med ärg, vilket var kostsamt (RAÄ, 1979). En annan vanligt förekommande kulör vid samma tid var grått (blyvitt/zinkvitt med svart pigment eller metalliskt zinkpulver), som liknade de förnäma bly- och zinktaken - Även rent vitt förekom. I samband med schweizerstilen målades stuprör, hängrännor, fönsterbleck, listavtäckningar och andra detaljer in i bakgrundskulören. Målarfärg med metalliskt aluminium (med grå kulör) har använts på tak från början av 1900-talet till nära modern tid. Många av kulörerna finns även idag, men kan åstadkommas med delvis andra pigment. Artlika pigment är mest lämpliga av kulturhistoriska skäl.

ROSTSKYDDSFÄRG

Målarfärgen:

- Ska ha goda applicerings- och torkegenskaper utomhus.
- Ska ha god vidhäftning och hög penetrationsförmåga.

Färgskikten:

- Ska bilda koherent, tät och väderbeständig film.

- Ska vara hydrofoba och med låg permeabilitet för fukt, syre och korrosiva joner.
- Kan vara estetiskt viktiga för byggnadens uttryck.
- Ska ha rimlig livslängd i aktuell miljö och åldras utan att flaga eller ändra kulör.
- Ska vara motståndskraftig mot slag och mekaniska skador.

FÄRGENS BASBESTÅNDSDELAR

Målarfärg består som nämnts i huvudsak av bindemedel och pigment. Tillsatser och lösningsmedel kan förekomma. Alla färger innehåller dock inte lösningsmedel. Bindemedlen binder samman målarfärgens pigment (kulörgivare) och fyllnadsmedel till ett torkande färgskikt och får den att fästa mot underlaget (Anter, 2010). Pigmentet ger kulör och kropp. Lösning- eller spädningssmedel löser eller späder bindemedlet till önskad konsistens. Det kan också finnas tillsatser som torkmedel (sickativ), fyllnadsmedel och förtjockningsmedel i målarfärg. Målarfärger som innehåller vatten behöver konserveringsmedel och antimögelmedel för att kunna tillverkas och distribueras industriellt. Det är inte aktuellt i linoljefärger och alkydoljefärger.

Pigment kommer från det latinska ordet *pigmentum*, färgande agent (Walsh et al, 2004). De ger kulör och opacitet till färgfilm (Bayliss & Deacon, 2002). Pigmenten påverkar (tillsammans med bindemedel) målarfärgens applicering, utflytning, konsistens och torktid. De påverkar även egenskaper som flexibilitet, kohesion, vidhäftning samt mekaniska och fysikaliska egenskaper. Pigmenten påverkar bindemedlets motståndskraft mot fotokemisk nedbrytning. När pigment har hög ljusbrytningsförmåga kan de till viss del bryta den elektromagnetiska stålningens passage i färgskiktet, vilket kan skydda bindemedlen. Opigmenterade lacker och oljor har kortare utomhuslivslängd än pigmenterade.

Pigmenten i dagens takfärger är främst av oorganiskt ursprung. Pigment i rostskyddsfärg kan vara kemiskt inerta men en del har inhibiterande verkan (interagerar elektrokemiskt) och används därför i grundfärg. Ett pigment kan reagera på olika sätt i olika bindemedel (Bayliss & Deacon, 2002 och Anter, 2010). Olika pigment har olika täckförmåga, brytkraft och färgstyrka. Mängden pigment i en målarfärg varierar mellan 20-50 % men är oftast högre i den fasta färgfilmen, beroende på färgens torrhalt (som är ett mått på hur mycket av färgen som består av förångningsbara ingredienser). Zinkvitt sätts till linoljefärg för att bilda vattenfasta och täta zinktvålar vid torkningsförloppet (Hansen, 2016). Zinktvålarna förbättrar färgfilmens egenskaper och tillsatsen av zinkvitt är vanligtvis vara ca 10-15 viktprocent i en reaktiv linolja.

Proportionen mellan **bindemedel** och pigment benämns pigmentvolym koncentration, p.v.c. (*pigment volume concentration*). Fyllmedel och andra fasta ämnen räknas in i pigmentens volym (Eijnsbergen, 1994). Kritisk p.v.c. kallas c.v.p.c. (c är *critical*) och påverkar tillsammans med färgskiktets skiktjocklek dess fuktgenomsläpplighet och risk för blåsbildning, flagning och glans. Högt p.v.c. resulterar i en mattare yta än vid ett lågt tal. Kritning innebär att ytor blir matta med tiden och avger ett fint pulver vid beröring då färgskiktets bindemedel börjar brytas ned (Luneberg & Svensson, 1957). Fenomenet uppstår lättare med en del pigment, men även bindemedlets kvalitet påverkar. Grundorsaken är fotokemisk nedbrytning genom exponering för främst UV-strålning.

Även begreppet *oljetal* används för att beskriva olika pigments oljebehov. Det är den mängd olja som krävs för att en given mängd torrpigment ska kunna formas till en pasta (Lyckman, 2005). Pigmentens densitet, partikelform och -storlek samt grad av heterogenitet påverkar oljebehovet. Ju mindre och mer likformiga pigmenten är desto högre oljetal får man i allmänhet. Oljetalet är även beroende av oljans viskositet. Exempel på pigment med högt oljetal är kimrök. Det finns rikttabeller med oljetal för olika pigment.

Fyllnadsmedel är olösliga i bindemedlet, är ofta transparenta och ger inte (eller ytterst lite) kulör eller täckkraft i oljor p.g.a. lågt brytningsindex (Bayliss & Deacon, 2002, Eijnsbergen, 1994, Anter, 2010, Hult, 2015, Talbert, 2008). Fyllnadsmedel kallas även extenderpigment eller inerta pigment. Det kan vara t.ex. krita, kalcit, dolomit, barit/bariumsulfat, blanc fixe, mikrotalk, olika micas, fältspater, bentonitlera eller kinalera/kaolin. Fyllnadsmedlen kan användas för att modifiera målarfärgens egenskaper, dryga ut den eller öka dess torrhalt. De påverkar även p.v.c. Fyllnadsmedlen kan även påverka målarfärgens konsistens, kropp, glans, täthet, stryckbarhet och utflytningsförmåga. Det kan vara frågan om egenskaper som förhindrar att pigmenten sedimenterar i burken, eller ge ökad hårdhet, slitstyrka, kemisk resistens eller styra permabiliteten. Tillsatsmedel kan också användas för att förkorta torktiden eller främja kemiska tvärbidningsbildning vid tork, minska skintork eller mögeltillväxt m.m. Det finns också tillsatsmedel som förbättrar färgskiktets vidhäftning till substratet eller styr dess glans. En del tillsatsmedel i oljefärg t.ex. talk (agalma-tolite) påverkar även rostskyddsfärgens antikorrosiva egenskaper (Araujo & Margarit, 2010).

En del färgtyper innehåller även antiskinnmedel eller filmbildningsmedel m.m. (Anter, 2010). Tolyfluamid är exempel på biocid/fungicidhämmande medel som tillsätts både till linoljafärger och alkydoljefärger (Lyckman, 2005). Metyletylketoxim (2-butanonoxim) är exempel på skinnförhindrande medel.

Sickativ är torkningsbefrämjande salter av bly, mangan, kobolt, kalcium eller zirkonium (med organiska syror t.ex. karboxylsyror) och används i färginnehållande torkande oljor (Bayliss & Deacon, 2002). Bly-sickativ och mangan-föreningar ger snabb genomtorkning av färgfilmer. Kobolt- och zirkoniuminnehållande sickativ främjar yttorkning.

pigmentvolym koncentration

$$p.v.c. = \frac{V_{\text{pigment}} \times 100}{(V_{\text{pigment}} + V_{\text{bindemedel}})}$$

TORKNINGSSÄTT

Många källor skiljer på tre olika färgtyper, beroende på hur de torkar (Bayliss & Deacon, 2002, Hult, 2015, Anter, 2010, Standeven, 2011). Mekanismerna är oxidativ torkning, fysikalisk torkning och kemisk dito, se faktarutan på sidan 67. Torkningsmekanismen styrs i första hand av typen av använt bindemedel och ev. tillsats av lösningsmedel. Ytterligare indelning kan sedan ske genom att ange aktivt pigment och/eller målarfärgens funktion (grundfärg/rostskyddsfärg, mellanstrykningsfärg eller färdigstrykningsfärg). De oljefärger som är aktuella för målning av plåttak för kulturhistoriskt värdefulla byggnader tillhör oxidativt torkande färgtyper. Styrenakrylat m.fl. som kan användas som grundfärger (lösningsmedelsburna), tillhör fysikaliskt torkande färgtyper.

I målarfärger med torkande oljor sker torkning genom att ev. lösningsmedel avdunstar och bindemedlets omättade fettsyror polymeriserar (bildar kol-kol-bindningar) samt tar upp syre ur luften och oxiderar under en exotermisk reaktion (Forsgren, 2006, Standeven, 2011).

Oxidativt torkande målarfärger, särskilt linoljefärger, har en lång ”öppentid” d.v.s. tid för applicering och bearbetning av den våta färgen. Torktiden är längre än för andra färgtyper men de torkar i normala fall på ett dygn utomhus sommartid. Man skiljer på när den målade ytan är dammtorr, klibbfri och genomtorr (Teknos, 1975). Det är viktigt att färgskikten torkar genom hela skikten och inte enbart i ytan (Hudson & Stanners, 1955). Det beror bl.a. på vilka sicksativ de innehåller. Färgskikten ska vara genomtorra innan nästa lager appliceras eftersom deras fortsatta härdning försvåras med fler färglager ovanpå.

PIGMENT

Pigmentens kemi och egenskaper är ett stort område som påverkar målarfärg och färgfilm t.ex. beträffande kulör, brytkraft, täckförmåga, applicerbarhet, torktid, glans, ljusäktighet, färgfilmsstyrka, permeabilitet och vidhäftning (Bayliss & Deacon, 2002, Anter, 2010), se även sid. 64-65. Pigmentens storlek och form påverkar deras packning och vätningsförmåga i förhållande till bindemedlet, liksom den våta färgens egenskaper t.ex. ifråga om sedimentering m.m. (Talbert, 2008).

Eftersom de flesta bindemedel är transparenta, är det pigmenten som påverkar färgskiktens täckförmåga (Talbert, 2008). Pigment kan reflektera, bryta eller absorbera infallande ljus. Man kan dela in pigmenten i grupper: 1. *Aktiva*, *täckande pigment*, 2. *Inaktiva*, *täckande pigment* och 3. *Fyllnadsmedel*, *ej täckande*. De aktiva pigmenten (t.ex. blyvitt, zinkoxid) påverkar filmbildning genom olika kemiska reaktioner och ger en opak film. De inaktiva pigmenten (t.ex. titandioxid, järnoxider) har ringa kemisk påverkan på färgfilmens egenskaper och ger mest kulör och opacitet. De har hög ljusbrytningsförmåga, se figur 3.22. Fyllnadsmedlen (t.ex. krita, gips, talk) blir delvis genomskinliga i olja men påverkar färgfilmens egenskaper fysiskt beroende på pigmentkornens form och storlek (Hansen, 2017).

KRAV PÅ PIGMENT

Pigment i målarfärg för takplåt ska ha (Teknos, 1975):

- God ljus- och väderbeständighet
- God alkalibeständighet
- God syrabeständighet
- God täckförmåga och styrka
- God värmebeständighet

Rostskyddspigment ska dessutom:

- Bilda en motståndskraftig film med bindemedlet
- Helst uppvisa elektrokemiska skyddsegenskaper

TORKNINGSSÄTT FÖR OLIKA TYPER AV MÅLARFÄRG

1. OXIDATIVT TORKANDE MÅLARFÄRGER

Bindemedlen är naturliga torkande oljor och hartser. De reagerar med luftens syre och bildar en fast film genom oxidativ polymerisation. För att hårdningen inte ska stanna upp (eftersom ytan torkar först och torkningen fortsätter nedåt i skiktet), är det viktigt att måla i rätt tjocklek och i rätt tid. I denna grupp finns förutom linolfjärfärger även alkydoljefärger med lång oljelängd. Färgtyperna uretanalkyd och epoxiester ingår också i denna grupp.

2. FYSIKALISKT TORKANDE MÅLARFÄRGER

Bindemedlen är hartser som löses i organiska ämnen för att ge en flytande målarfärg och när lösningsmedlet

förångas/avdunstar får man en fast färgfilm. Temperaturen måste vara så hög att lösnings/spädningsmedlet kan dunsta. Filmens yttersta färgskikt (som torkar först) får inte bli så tätt att underliggande färgfilm inte kan torka. Här finns äldre färgtyper som limfärg och slamfärg, kortoljiga alkydoljefärger men även målarfärger som latexfärg, akrylfärg, klorkautschuk, PVC (polyvinylklorid) och styrenakrylat.

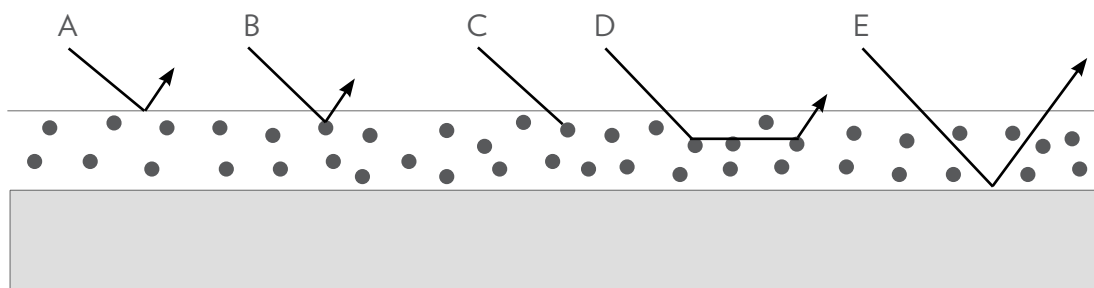
3. KEMISKT TORKANDE MÅLARFÄRGER

Bindemedlet härdar genom en kemisk reaktion. Här finns moderna färgtyper som epoxifärg, polyuretanfärg, polyester och etyl/zinksilikat m.fl.

Rostskyddspigment kan delas in på många olika sätt.

Inhibiterande pigment: Exempel är blymönja och zinkkromat (Bayliss & Deacon, 2002). Den sistnämnde är delvis löslig i vatten. Graden löslighet styrdes genom att blanda med zinktetrahydrokromat eller strontiumkromat. Dessa är cancerogena och i moderna färgtyper ersatta med bl.a. molybdat. Zinkfosfater är också inhibiterande pigment.

Metalliska pigment: Metalliskt bly användes historiskt i målarfärg med mycket goda torkegenskaper (Bayliss & Deacon, 2002). Zinkdamm användes tillsammans med zinkoxid i början av 1900-talet som grundfärg för järn och stål och det



A: reflekterar på ytan

B: reflekterar mot pigmentet

C: absorberas av pigmentet

D: reflekterar mot pigmentet

E: reflekterar mot substratet

Figur 3.22. Ljuset kan reflekteras, brytas eller absorberas i en färgfilm. Illustration efter Talbert, 2008.

Pigment	Användningshistorik	Kommentar
Blyvitt	Antiken	Vitt pigment av basiskt blykarbonat med hög täckförmåga, förbjuden för inomhus- och utomhusbruk. Den är giftig och kemiskt instabil (kan svartna i miljöer med hög svavelhalt, eller börja krita, Talbert, 2008). Historiskt använd i små tillsatser för att bilda blytvålar i linoljefärg (Lyckman, 2005).
Grafit	Antiken	Även kallad blyerts eller plumbago, en mineralisk form av kol (Kjellander, 1931). Stålgrå, fet känsla. Finns i många olika former, både amorf och flakig.
Järnglans	Möjlig använd sedan 1700-tal (Rinman, 1772)	Naturlig fjällig form av hematit, som används till rostskyddsfärger. Kallas även järnglimmer, spekularit. Relativt grovkornig.
Järnoxidrött	Antiken till modern tid (Walsh, 2004)	Består i huvudsak av finkornig ren hematit (järnoxid Fe_2O_3) med högt ljusbrytningsindex och hög täckförmåga (Talbert, 2008). Absorberar UV-ljus. Kan ha olika röda, orangeröda, rödblå eller bruna kulörer. Naturligt förekommande finfordelad hematit är färgbärande i rödockror och rödjordar (Walsh, 2004). Järnoxidrött är benämning på flertalet syntetiska processer (Berrie, 2016). Har hög kemisk stabilitet men syntetiska bör inte användas eftersom de innehåller svavel (vilket är korrosivt). Används än.
Järnoxidsvart	Främst modern tid (Walsh, 2004)	Består av blåsvart finkornig magnetit (järnoxid $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), med högt ljusbrytningsindex och hög täckförmåga. Tillverkas ur en rad processer, bl.a. genom alkalisk fällning ur järnsaltslösningar samt oxidation (Luneberg & Svensson, 1957). Stabilt pigment men kan bli rödaktig vid uppvärmning (Talbert, 2008). Ska vara fri från svavel. Används än.
Kimrök	Ålderdomligt till modern tid	Finfordelat svart organiskt pigment bestående sot från tjäror, oljor, hartsrikt trä eller björknäver (Lyckman, 2005). Senare tid även ur mineraloljor och petroleumprodukter. Varianten <i>carbon black</i> har använts till täckfärger på järn. Används än i olika fabrikstillverkade varianter.
Kolsvart (Carbon black)	Ålderdomligt till modern tid.	Produceras genom förkolning av kolväteinnehållande mineraler, växter eller djur (Talbert, 2008). Varierande egenskaper beroende på källa, storlek och renhet. Ljusakta, olösliga i syror och baser, motståndskraftig mot lösningsmedel. God täckförmåga/opacitet även vid låga halter.
Kromoxidgrönt	Uppfunnet 1809 (Walsh, 2004)	Syntetiskt framställd kromoxid (Cr_2O_3) med högt ljusbrytningsindex och täckförmåga (Walsh, 2004). Kännetecknas av hög kemisk stabilitet. Skiljs på kromgrönt, som inte är stabilt.
Metallisk aluminium	Hall-Heroult 1886	Metalliskt grundämne, en lättmetall. Oxiderar lätt och blir då passiverad. Smältpunkt för ren metall 657 °C (Kjellander, 1931). Ingår i pansarfärger. Hög ljusbrytningsförmåga.
Metallisk zink	Antiken	Metalliskt grundämne, framställt ur zinkblände (Kjellander, 1931). Har blåaktigt vit metallglans med bladig struktur.
Titandioxid	Uppfunnet 1912-1919 (Walsh, 2004)	Vit, giftfri, täckande titandioxid, med hög ljusbrytningsförmåga och hög kemisk stabilitet (Walsh, 2004). Många olika former och tillverkningsmetoder. Kallas även titanvitt. Började användas i större omfattning från 1940-talet.
Zinkgrönt	1800-tal (Walsh, 2004)	En blandning av pariserblått och zinkgult (basiskt zinkkromat) (Kjellander, 1931). Zinkgult uppfanns 1800, men används efter 1850. Pariserblått 1704-1707 (Walsh, 2004). Den är giftig och är inte kemiskt stabil.
Zinkoxid	Antiken. Ersättning för blyvitt mitt på 1800-talet med start ca 1780 (Walsh, 2004)	Vitt pigment av zinkoxid. Kallas även zinkvitt. Bildar zinksåpor med torkande oljor, vilket förbättrar färgfilmens väderbeständighet (Walsh, 2004, Talbert, 2018). Absorberar UV-ljus. Dålig täckförmåga i olja. Finns många olika sorter. Zinkgrått kan vara zinkblände (zinksulfid eller zinkvitt) och metallisk zink. Kan också vara zinkvitt med kimrök (Kjellander, 1931).

Tabell 3.5. Några pigment som använts i målarfärger avsedda för målning av takplåt. Fler pigment beskrivs i avsnittet Rostskyddande pigment, sidan 96.

används än i rostskyddsprimers. Zinkens verkan beror på vilket bindemedel som används. Metalliskt aluminium används som runda korn eller som flakes/lameller. Den lamellära varianten ger en metallisk lyster till färgskikten. Metalliskt aluminium reflekterar solljus, ger täta färgskikt och förbättrar dess livslängd. Små mängder metallisk zink (och zinkoxid, se nedan) används i nästan all rostskyddsfärg för att stärka färgfilmen (Bayliss & Deacon, 2002).

Andra pigment är t.ex. hematit/järnoxidrött. Till svarta pigment kan användas järnoxidsvart (magnetit), kimrök, bensvart eller grafit. Som gröna pigment används kromoxidgrönt. Titandioxid är ett förhållandevis nytt pigment. Som äldre vita pigment användes bl.a. blyvitt.

BINDEMEDEL

Bindemedlets molekylstorlek styr hur väl målarfärgen tränger in i olika underlag (Anter, 2010). Inträngningsförmågan påverkar färgskiktets vidhäftning. Linoljor och tungträoljor har särskilt god inträngningsförmåga och fyller underlagets porer och ytdalar. De bildar därmed ett effektivt skydd mot penetration t.ex. av fukt. Ett bindemedel med större molekyler bildar snarare en film på underlaget med sämre vidhäftning. Som nämnts påverkar även pigmentkoncentrationen och skiktjockleken hur tät en film blir.

De torkade bindemedlens inre struktur kan vara linjär eller tvärbunden (Talbert, 2008). Tvärbinding (t.ex. i oxidativt torkande färgtyper) innebär att de linjära, trådliknande molekylerna har bundits ihop i sidled på olika ställen längs trådarna. Tredimensionellt tvärbundna nätverken ger färgfilmer som är styvare, hårdare, tätare samt mer värme- och fukttåliga. Beroende på oljan kan färgskikt ha varierande sprödhet eller elasticitet. Starkare bindningar fås t.ex. i kokt linolja jämfört med rå linolja. Olika typer av penetrerande oljor kan förordas av olika tillverkare för behandling av rostfläckar (Åkesson, 2013).

Linoljor

Linolja är en torkande vegetabilisk olja som består av olika triglycerider (d.v.s. molekyler sammansatta av glycerol och tre fettsyror) (Lyckman, 2005). De torkar genom auto-oxidation, även kallat oxidativ polymerisation (Talbert, 2008). Omättade, reaktiva fettsyror reagerar med luftens syre och molekylerna kopplas samtidigt ihop till större polymerer. När målarfärgen torkar kan man enkelt uttryckt säga att en enda stor molekyl har bildats (Svensson & Stenberg, 2003). Linoljor karakteriseras genom t.ex. syratall, jodtal, förtvålningstal, kulör och viskositet (Teknos, 1975, Toscano et al, 2012, Rennie, 2016):

- *Syratal* är ett mått på hur mycket fria fettsyror som finns i oljan, och motsvarar det antal milligram KOH som behövs för att neutralisera syran. Nya oljor har lågt syratall, men det ökar med tiden då glycerider sönderfaller (härsknar). Syratalet ska således vara lågt.
- *Förtvålningstal* är ett mått på hur mycket fettsyror som motsvaras av hur många gram KOH som behövs för att förtvåla ett gram olja.

- *Jodtal* är ett mått på hur mycket omättade fettsyror det finns i en olja, och det mäts fram med olika kemiska metoder. Det beskriver oljans torkförmåga eftersom de omättade delarna tar upp syre ur luften vid torkning. Torkande/filmbildande oljor har ett jodtal över 145-150. Idealt jodtal hos kokt linolja för tillverkning av utomhusfärg är ca 160-175 (Hansen, 2017).
- *Viskositet* beskriver oljans konsistens och utflytningsförmåga, och kan mätas med många olika metoder. Hög viskositet kännetecknar en tjock, trögflytande olja.

Vilka fettsyror/fördelning av fettsyror som linoljor består av beror på en rad olika faktorer, bl.a. frösört, odlingsbetingelser och förädlingsmetoder. Exempel på mättade fettsyror är främst oljesyra, linolsyra och linolensyra medan mättade fettsyror är palmitinsyra och stearinsyra (Lyckman, 2005). De omättade, reaktiva fettsyrorerna (särskilt linolensyra) påverkar linoljans torkningsegenskaper och gulningstendens. Även fria fettsyror och ämnen som fosfolipider och klorofyll förorsakar gulning. Korrosionshämmande fettsyror är bl.a. azelainsyra, pelargonsyra och korksyra (Trägårdh, 1954). Torkningsprocessen påverkas även av oljans renhet, halt av vatten, fri glycerol och mängd antioxidanter (t.ex. tokoferol/E-vitamin). Föroreningarna (slemämnen) fungerar som emulgatorer av olja i vatten. De renas från linoljan på olika sätt. Varmpressad olja har högre halt av föroreningar än kallpressad.

Man har använt flera olika sorters vegetabiliska oljor till färgframställning (Lyckman, 2005). Vegetabiliska oljor kännetecknas av små molekyler som kan göras större genom förpolymerisering t.ex. genom att koka oljan nära sin kokpunkt eller genom olika kemiska behandlingar. T.ex. kan en icketorkande olja som ricinolja göras till en torkande genom att hålla den vid 280 °C ett antal timmar (Talbert, 2008). Kokt linolja innebär värmd till nära kokpunkten, ca 250-285 °C (Lyckman, 2005). Oljan blir då reaktiv och hydrofob, d.v.s. får större förmåga att stöta ifrån sig vatten. Kokning d.v.s. värmeinducerad förpolymerisation ger oljan bättre väderbeständighet p.g.a. större andel molekyler med starkare kemisk bindning (kol-kolbindning). Historiskt sett kokades linoljefernissa (d.v.s. den linolja som användes till färgtillverkning) till nära kokpunkten, med tillsats av lite blyglete, se Historiska och moderna linoljefärger, sid 78. Då bildades blysåpor med mycket god vidhäftning, elasticitet och väderbeständighet.

Kokta linoljor ökar i viskositet p.g.a. ökad polymerisation, medan luftblåsta linoljor ökar sin viskositet genom oxidation. Oxidationen sker från färgskiktens yta och går nedåt beroende på diffusion av syre och ev. tillsatser av sickativ (Forsgren, 2006). Tillsatser av sickativ påverkar torkprocesserna på olika sätt, men verkar generellt genom oxidation.

Rå linolja, i synnerhet varmpressad, ger mjuka och svaga färgfilmer och är olämpligt att använda som ensamt bindemedel i linoljefärg (Teknos, 1975, Hansen, 2016). Den rå linoljan användes under 1940- och 1950-talen bl.a. för att öka fabriksfärgernas lagringsbeständighet men minskade samtidigt utomhus-

färgernas livslängd (Lyckman, 2005).

Många (men inte alla) ”kokta” linoljor i Sverige idag är värmda till 130-140 °C, ev. i kombination med luftblåsning. Luftblåsning gör linoljan mer polär då syre integreras in i oljan (Lyckman, 2005). Polariteten innebär att oljans dragningskraft till vatten ökar och den blir mer benägen att absorbera fukt, varpå den sväller. Då bryts bindningarna i linoljefilmen och färgfilmen spricker. Moderna linoljefärger har sämre väderbeständighet p.g.a. skillnader i kokningsprocess, avsaknad av blyåpor, luftblåsning samt användning av olika sickativ (Lyckman, 2005). De är känsligare för kritning, sprickbildning och flagning än de äldre linoljefärgerna.

”En envis myt är att kokt linolja inte har så god penetrationsförmåga som rå linolja. Det stämmer bara delvis. Värmd linolja har också stor förmåga att tränga in i porösa material eftersom dess fördelning av molekylstorlekar täcker in ett stort spektra – även så små som rå linolja har.”

Historiska oljefärger – Lyckman, 2005

Standoljor är tjocka, viskösa oljor med god livslängd och väderbeständighet och de används för högkvalitativa utomhusfärger (Standeven, 2011). Ordet standolja kommer från holländskans *standboudenheit* som betyder ståndaktighet, hållbarhet (Richter, 1941). Holländarna har en lång tradition av förädling av torkande oljor. Historiskt sett tillverkades de genom att låta linolja få exponeras för solljus i glaskärl under lång tid (soloxiderad linolja). Så småningom började man upphetta linoljor till 250-300°C, med eller utan vakuum/kolsyrelock (Lyckman, 2005, Luneberg & Svensson, 1957, Teknos, 1975). Idag kan man göra linstandoljor redan vid 220 °C (Hansen, 2017). Under 1930-talet beskriver Kungliga Vattenfallsstyrelsens laboratorium att linstandolja bildas då (rå) linolja upphettas till nära kokpunkten utan lufttillförsel, vilket gör linoljan segare och mer trögflytande (Vattenfallsstyrelsen, 1936). Detta resulterar i polymerisering tvärs kol-kolbindningarna utan syrebryggor (Standeven, 2011 och Hansen, 2017). Med ökad processtemperatur och upphettningstid ökar oljans viskositet. Att standolja kan ha olika kulörer beror på tillverkningsmetod, men upphettad utan syretillförsel är den ljus. Linstandoljor eller tillsatser av standoljor började användas i större omfattning för utvändigt måleri under mitten av 1900-talet och kompenserade de sämre egenskaperna som rå linolja hade (Lyckman, 2005).

Kokta linoljor och standoljor ökar glans, elasticitet, hårdhet, kropp och fuktmotstånd i t.ex. rostskyddsfärger (Hansen, 2016). Färgfilmen får större motståndskraft mot väder och vind, fukt och förbättrar utomhusbeständigheten genom att öka färgskiktens livslängd (Luneberg & Svensson, 1957, Talbert, 2008, Nylén & Andersson, 1957). När målarfärg innehållande linstandolja torkar blir inte dess färgfilm hård och spröd utan håller sig elastisk (Vattenfallsstyrelsen, 1936). Linstandoljor har också förmåga att flyta ut efter applicering och ger karaktären av en lackfärgs d.v.s. den blir blankare och får bättre åldringsbeständighet (Teknos, 1975). Det finns dock uppgifter om att

linstandoljetillsats kan göra målarfärgen mer viskös. Viskositet, applicerings- och torkegenskaper beror på linstandoljans egenskaper. Kokningen halverar oljans torkegenskaper (och hastighet), vilket syns på deras låga jodtal (Hansen, 2017). Därför blandas linstandoljor med mer torkande kokta linoljor och/eller sickativeras (Hansen, 2017). Linstandoljefärger används med fördel till slutstrykning (Teknos, 1975). Idag finns rostskyddsfärger som använder linstandoljefärger i flerskiktssystem.

Faktorolja började tillverkas på 1900-talets mitt genom att rå linolja upphettades och behandlades med svavel eller svavel-klorförening (Luneberg & Svensson, 1957, Lyckman, 2005). Färg med faktorolja kunde strykas vått-i-vått d.v.s. ett nytt lager kunde appliceras innan underliggande lager torkat. Isomeriserad linolja anges ha egenskaper som liknar kinesisk tungolja (Luneberg & Svensson, 1957).

Linoljor och tungoljor kan användas utan lösningsmedel, men vid hartstilltsats behöver lösningsmedel användas för att minska målarfärgens viskositet (Bayliss & Deacon, 2002).

Kinesisk träolja

Kinesisk träolja utvinns ur nötliknande kärnor från tungträdet (finns flera olika arter bl.a. *Alurites/Vernicia fordii* och *Alurites montana*). Trädet växer vilt i subtropiska områden i Kina, och oljan har använts till olika ändamål, bl.a. inom färgtillverkning i hundratals år (Taylor, 1923). Idag odlas den även i Argentina, Paraguay, Afrika, Indien och USA (Sharma et al, 2011). Den har även kallats tungolja, träolja och hankowolja (Lyckman, 2005). Tungoljor torkar på annat sätt än linoljor då omättade böjda dubbelbindningar i eleostearinsyra lättare tar upp syre för oxidation (Standeven, 2011). Den karakteriseras även av utmärkt isoleringsförmåga, hög penetrationsförmåga, god syra- och alkaliresistans, goda filmbildningsförmåga, goda utomhusegenskaper, hårdhet, slitstyrka och gullningsresistens (Standeven, 2011, Richter, 1941). Tungolja blandas oftast med linoljor för att få bättre egenskaper med avseende på torkning, filmbildning mm (Lyckman, 2005 och Hansen, 2017). Därför används tungolja bl.a. i rostskyddsfärger, oljor och lacker, men även i en lång rad andra tekniska tillämpningar.

I början av 1900-talet började tungolja att användas i större omfattning i lackkokning och färgtillverkning, bl.a. tillsammans med linolja och ev. hartser (Teknos, 1974, Lyckman, 2005, Standeven, 2011). Beroende på förhållandet mellan tungoljan och andra oljor kunde egenskaperna styras, men vid för hög andel tungolja ökade lackernas sprödhet när de exponerades för sol och vind. De blandades därför med andra oljor, t.ex. med linoljor för att få filmer med ökad elasticitet.

Nötterna innehåller ca 30-60 % olja och ca 80 mol% α -eleostearisk fettsyra (Zhang et al, 2014, Sharma et al, 2011, Standeven, 2011). Oljan är ljus gul men kan även vara mörkare. Tungolja möjliggjorde att mindre exklusiva hartser kunde användas för färgtillverkning (Standeven, 2011). Rå tungolja torkar med s.k. isblomsmonster (matt rynkig yta), denna egenskap kan upphävas genom

olika typer av raffinering (Lyckman, 2005) t.ex. värmebehandling till standolja och sedan sammankokning med något annat bindemedel (t.ex. linolja) (Teknos, 1975). Kvar tungstandolja består av $3/4$ -tungolja och resten linolja som kokades ihop till standoljor och användes för rostskyddsmålning i t.ex. pansarfärger från 1920-talet till en bit in på 1900-talets andra hälft (Vattenfallsstyrelsen, 1936). Tungoljan ökar målarfärgens strykbarhet, väderbeständighet och motståndskraft mot solens nedbrytande UV-inverkan. Den gör färgfilmen elastisk och vattenavvisande.

Hartser

Hartser kan fungera som bindemedel och som tillsats i färgtyper för krävande applikationer, som takplåt. De kan användas för att styra ett färgskiktets glans och utomhusbeständighet, samtidigt som de påverkar målarfärgens viskositet och appliceringsegenskaper samt färgfilmens egenskaper. Man skiljer på olika typer av hartser (Luneberg & Svensson, 1957, Anter, 2010):

- *Naturhartser* är olika organiska ämnen som främst utvinns ur olika träslag, t.ex. kolofonium, damar, mastix och kopaler. Innefattar även fossila hartser.
- *Polymerisationshartser* bildas genom molekyelförstoring, t.ex. vinyl, styren och akryl.
- *Kondensationshartser* bildas genom kemisk reaktion mellan olika komponenter, t.ex. alkyd och epoxi.

Naturhartser

Naturliga hartser användes innan de konstgjorda hartserna introducerades, för att öka färgskiktets glans och hårdhet i t.ex. lackfernissor (Lyckman, 2005, Standeven, 2011). Hartser består av den kemiska föreningen isopren (förkortas C₅), som kan formas till många olika strukturer och som kan finnas i t.ex. naturgummi och trätjärer. Vanligt förekommande naturhartser innehåller vanligtvis di- och triterpenoider. Triterpenoider polymeriserar inte, utan oxiderar, och har sämre slitstyrka och missfärgas med tid. Vanliga exempel är mastix och dammar, som främst användes för konstnärsfärger. Balsamer är naturliga hartser i terpeninolja, t.ex. venetianskt terpentin. De härrör från olika pinus, tallsorter som torrdestilleras. Om olja och harts separeras från varandra erhålls balsamterpentin och kolofonium. Kolofonium kan också framställas ur tallolja. Kolofonium har lågt pH, ska lösas i kolväten, har dålig slitstyrka och kan förändra färgskiktets kulör. Huvudsaklig fettsyra är *abietinsyra*, som bildar tvålar med metaller och estrar med alkoholer. Båda används vid färgtillverkning i form av oljelöst torkande resinater och ester-gummi. Den sistnämnda kunde användas tillsammans med kalkbehandlad kolofonium och även i kombination med tungolja för att producera utomhusbeständiga färgsystem med hög glans. Shellack härrör från djurriket och har dålig fuktbeständighet. Det har inte använts för utomhusbruk.

Bärnstenshartser inkluderar sandarak, kaurigummi och kopal. Kopalerna (diterpenoider) var viktiga för att kunna tillverka högkvalitativa utomhusfärger

och kongokopalen var viktigast. Kongokopal kan härröra från fossila och levande träd t.ex. *Copifera demsusi* och beroende på källa kan hårdhet, kulör, syrlighet/pH och löslighet variera. Andra kopaler var Sierra Leonekopal, Manillakopal, och kaurigummi. Bärnstenade kopaler är hårda och måste värmas upp för att kunna lösas i olja. Kopaler har hög smältpunkt vilket gör det problematiskt att lösa in dem i linoljor.

Polymerisationshartser

Polymerisationshartser (*polymerer*) är syntetiska konsthartser med petrokemiskt ursprung. De har stora molekyler jämfört med redan nämnda bindemedel (Anter, 2010). De polymeriserar då mindre molekyler, monomerer binds samman. När många monomerer läggs samman i kemiska processen sker polymerisation. Torksättet är även kopplat till hur mycket oljor som finns i bindemedlet, i förhållande till hartsmängd (Talbert, 2008).

Många konsthartser är sampolymerisade där molekylen är uppbyggd av två eller flera sorters monomerer t.ex. styrenakrylat (Talbert, 2008). Polymerisationshartser är mer eller mindre hårda material och löses i organiska lösningsmedel för att kunna användas som bindemedel. Finfördelade i vatten, ger de s.k. latexfärger, i lösningsmedel kallas de lösningsmedelsburna polymerhartsfärger. Vinylhartser kan vara t.ex. polyvinylklorid eller polyvinylacetat, vissa lösliga i vatten eller i lösningsmedel (Luneberg & Svensson, 1957). Styrenhartser (kombineras ofta med andra hartser och oljor) är ljusäkta och gulnar inte. De är lösliga i bensol och starka lösningsmedel men inte i mineralterpentin (lacknafta). Ren styren är känsligt för försprödning p.g.a. UV-ljus (ASM, 2001). Vid sampolymerisering med akrylter ökar UV-beständigheten. Akrylhartser är ljusäkta och lösliga i bensol och estrar men olösliga i terpentin och olja.

Polyvinylacetat (PVA) är en konstharts som fanns i grundfärger av betande typ med god vidhäftning på olika metaller, i s.k. *washprimer* (Teknos, 1975). PVA är ett färglöst kristallint pulver som kan lösas upp i en rad olika typer av lösningsmedel.

Kondensationshartser

Alkyder är syntetiska konsthartser som kan ha stor variation i sammansättning och egenskaper. Själva namnet kommer sig av *alcohol + acid* och uppfanns 1927 i USA, men började användas i större omfattning efter andra världskriget (Forsgren, 2006, Standeven, 2011, Lyckman, 2005). De tillverkas genom att låta en alkohol (t.ex. glycerol) reagera med någon syra, och/eller med någon fettsyra eller vegetabilisk olja (Anter, 2010, Talbert, 2008). De är kemiskt sett estrar (Luneberg & Svensson, 1957). Färgtyper som består av vegetabiliska oljor och syntetiska estrar kallas oljealkyder (Reuterswärd, 2014). Det kan vara frågan om modifiering av harts med olika typer av oljor (Talbert, 2008). Alkyder kan vara magra, medelfeta eller feta beroende på förhållandet mellan olja och harts (oljelängd) (Bayliss & Deacon, 2002), tabell 3.6. Oljekomponenten bidrar till viktiga egenskaper för harts t.ex. löslighet, förmåga att bilda kemiska tvär-

Alkyd	Oljelängd	Karaktäristik
Kort	20-45 %	Torkar genom att lösningsmedel avdunstar, icke-oxidativt. Löslig i aromatiska kolväten. Bildar hårda spröda filmer.
Medium	45-60 %	Lufttorkande. Löslig i alifatiska-aromatiska lösningsmedelsblandningar. Mer flexibla filmer.
Lång	60-80 %	Lufttorkande, oxidativt. Löslig i alifatiska lösningsmedel. Mycket flexibla filmer. Används för utomhusbruk.

Tabell 3.6. Typ av alkyd beroende på oljelängd, och dess egenskaper (Talbert, 2008).

bindningar eller kompatibilitet med andra hartser (Standeven, 2011). Fettsyrekedjornas sammansättning påverkar hartsets elasticitet. Man kan också modifiera olje/alkyden med andra hartser t.ex. akyl, vinyl, toluene, silikoner och aminohartser (Talbert, 2008).

Ett annat namn för alkyder är polyesterhartser, som samesterifierats med oljor/fettsyror och glycerider (Standeven, 2011). Ur kemiskt hänseende är alkyder och polyester synonymer (Gorkum & Bouwman, 2005). Till husfärger var det vanligast med ftalsyreanhydrid och glycerol/alt. pentaerythritol (Standeven, 2011). Alkydhartser har också använts i andra färgtyper. Idag finns ett mycket stort antal sammansättningar på alkyder och alkydemulsioner. Mycket god beskrivning av alkydoljefärger finns i boken *House Paints, 1900-1960: History and Use* av, H.A.L. Standeven.

De feta alkyderna är ofta väl lämpade som pigmenterade rostskyddsfärger (Standeven, 2011, Teknos, 1975, Bayliss & Deacon, 2002). De flyter oftast ut bra (med användning av lösningsmedel) och har hög glans. För byggnadsmålning och takfärger är det aktuellt med långa oljelängder – långoljiga alkydhartser. En fet oljealkyd kan vara sirapslik i konsistens och en mager kan vara mer hartsartad. (Standeven, 2011). Oljemodifierade alkyder har vanligtvis låg viskositet, och är väl lämpade för penselstrykning med goda självutflytande egenskaper och har hög glans (Standeven, 2011). De torkar fortare än t.ex. linoljefärger tack vare hög molekylvikt och större molekyler, t.o.m. när de baseras på semitorkande oljor. Alkydoljorna är besläktade med linoljor men har större molekylstorlek och sämre inträngningsförmåga (Anter, 2010). De feta alkyderna torkar genom oxidation och bildar relativt snabbt hårda färgskikt. Avskalning på tidigare oljefärgsmålade ytor kan bero på att nya skikt av alkydfärgerna leder till större spänningar (Standeven, 2011).

Till feta alkyder har man historiskt använt t.ex. linstandolja, kinesisk träolja, kokosolja, tallolja, sojaolja, tistelolja och dehydrerad ricinolja (Anter, 2010, IVA, 1961, Standeven, 2011, Talbert, 2008). Feta torkande alkyder liknar sina huvudoljor i flera avseenden, t.ex. torkar de med liknande mekanismer. Före andra världskriget var linolja den vanligaste oljan som användes (Standeven, 2011). Tallolja är en vidareförädlad biprodukt från pappersmassaindustrin som började



Figur 3.23. Jöns Jacob Berzelius. Källa: Familj-journalen, 1873, Public Domain.

Den svenske kemisten Jöns Jacob Berzelius var den förste som 1847 (av en slump) tillverkade en polymer ester. Han värmd glycerol och tartarsyra. Sedan följde många vetenskapsmän efter. I början av 1900-talet arbetade General Electric's kemister med att utveckla alkyder genom bl.a. glycerol och ftalsyraanhydrid/alifatiska syror. Efter att Gibbs 1916 upptäckte att ftalsyraanhydrid kunde bytas ut mot fettsyror, började man jobba med många olika typer av omättade oljor. Dupont kommersialiserade alkyder 1929, trots många barnsjukdomar som missfärgningar, dåligt fuktmotstånd m.m. Under andra världskriget hade man brist på många råvaror som torkande oljor. Efter kriget skedde en explosionsartad färgteknisk utveckling med många nya konsthartser.

Standeven, 2011

användas i samband med andra världskriget (Standeven, 2011). Den innehåller några mycket reaktiva omättade fettsyror och får därmed goda egenskaper som oxidationsförmåga, kulörbeständighet och stabil viskositet.

På 1940- och 1950-talet användes rå linolja i utomhusfärger, vilket bidrog till kort livslängd hos målade ytor (Nylén & Andersson, 1957). Det ledde till att man började stärka tidens linoljefärger med alkydoljor (Lyckman, 2005). Då introducerades även lösningsmedel i form av VOC (lättflyktiga organiska ämnen). Alkydhartserna är i sig nästan doftlösa, men de organiska lösningsmedel som används för att lösa hartserna ger målarfärgen skarp lukt (Standeven, 2011). Alkyder tål petroleumbaseerade lösningsmedel och oljor ganska bra men färgfilmer mjukas upp av alkoholer och aromatiska kolväten och löses upp av ketoner, estrar och klorinerade lösningsmedel. Alkyder med kortare oljelängd är särskilt benägna att fortsätta att oxidera och härda med tid, i synnerhet om de exponeras för solljus och höga temperaturer. Det leder till försprödning och krackelering efter ett antal år (ASM, 2015).

LÖSNINGS- OCH SPÄDNINGSMEDEL

Det finns takfärger både med och utan lösningsmedeltillsatser. Syftet med lösnings- eller spädningsmedel (även kallat bärmedia) är att förändra målarfärgens viskositet och underlätta dess applicering (Anter, 2010). Ett lösningsmedel reagerar kemiskt med målarfärgens bindemedel och förändrar dess egenskaper t.ex. torrhalt. Målarfärgens torrhalt är ett mått på färgfilmens vikt i förhållande till målarfärgens vikt (Anter, 2010). Om målarfärgen har hög andel lösningsmedel blir dess torrhalt låg. Lösningsmedelshalter i målarfärger kan variera mellan ca 5-40 vikts % (Anter, 2010). Ett spädningsmedel ger inga kemiska förändringar men minskar målarfärgens pvc-tal (Anter, 2010). För historiska färger är begreppet spädningsmedel mer korrekt (Lyckman, 2005). Idag används ofta begreppet lösningsmedelsburna målarfärger (Anter, 2010). Man använder begreppet lösningsmedel även om terpentin (som är ett reaktivt spädningsmedel), och för alla flyktiga vätskor som ingår i målarfärg och som avdunstar. Begreppet infördes vid 1900-talets mitt i samband med behov av starka lösningsmedel (lacknafta, mineralolja, xylén m.m.) för användning av olika konsthartsfärger (Lyckman, 2005).

”Den kemiska definitionen av begreppet lösningsmedel innebär ett flytande ämne som löser ett fast ämne där lösningen av det fasta ämnet är en reversibel process. Det vill säga att det lösta ämnet efter en separering från lösningsmedlet inte skall ha förändrats varken kemiskt eller fysikaliskt.”

Historiska oljefärger – Lyckman, 2005

En målarfärg som innehållit lösningsmedel som förångats får ett färgskikt med mikroskopiska kanaler genom skikten vilket ger den en viss porositet (Bayliss & Deacon, 2002, Anter, 2010). Ett flyktigt lösningsmedels förångningstid styr målarfärgens applicerbarhet och den färdiga färgfilmens egenskaper.

Om filmen torkar fort kan lösningsmedel fångas i filmen, vilket påverkar även färgfilmens täthet, vidhäftning och förekomst av defekter och inre spänningar. Förekomst av lösningsmedel förändrar även målarfärgens vätning till underlag (Eijsbergen, 1994). Man ska inte sätta till mer bärmedia än vad färgfabrikanten angivit. Om målarfärgen ska appliceras med spruta tillsätts oftast lösningsmedel.

Huruvida linoljefärg behöver spädas med flyktiga organiska kolväten har branschen olika uppfattning om, och det varierar för olika tillverkare. Det finns både tillverkare som förordar användning av lösningsmedel och tillverkare som hävdar att det inte behövs. Ur hälso- och miljösynpunkt bör linoljefärger utan lösningsmedel prioriteras. Att minska användning av organiska lösningsmedel (VOC) är ett nationellt mål (NFS:2013:254, 2001). Linoljefärg kan normalt spädas till rätt konsistens med för ändamålet lämplig linolja eller värmas till 50-60 C vid applicering. Historiskt har balsamterpentin använts för att magra linoljefärg, det är reaktivt och integreras delvis i färgfilmen (Lyckman, 2005). Terpentinoljor är torrdestillat ur furu/barrträd med hartser och eteriska oljor. Till skillnad från lacknafta och andra mättade kolväten innehåller terpentin omättade böjda dubbelbindningar som reagerar irreversibelt med linoljan varpå nya egenskaper uppstår i färgfilmen. Terpentinoljor användes enbart för invändigt bruk eftersom de förkortar färgens livslängd. De användes t.ex. för att tunna förtjockad linoljefärg eller för att ge matt färdigstrykning. I *Hantverkets bok: Måleri* från 1937 anges att användningen av t.ex. balsamterpentin för rostskyddsfärger är att betrakta som fusk!

”Att under vanliga omständigheter tillsätta oljefärg med terpentin är icke nödvändigt och i en del fall skadligt. Då färgen önskas ”mager”, vilket stundom är angeläget då det gäller grund för blanka eller hårdtorkande anstrykningar, strykning av värmeelement o. dyl., kan det vara lämpligt att tillsätta terpentin eller någon annan flyktig olja, men icke då det gäller anstrykningar som skola utgöra skydd mot röta och rost eller färdigstrykningar i allmänhet, såvida de ej avse matt yta, Att som en del ha för sed att blanda terpentin i all oljefärg är förkastligt. Sker det av bekvämlighetsskäl, för att få färgen mer lättstruken, kan det i många fall betecknas som fusk”.

Hantverkets bok, Måleri, 1937

Alifatiska kolväten (på engelska white spirit) är terpentinsubstitut och har hög flampunkt (Bayliss & Deacon, 2002). Lacknafta är ett vanligt exempel. De alifatiska lösningsmedlen kan innehålla aromatiska kolväten, exempelvis i toluen och xylen. Trimetylbenzen är starkare, har hög förångningshastighet, lägre flampunkt och mer signifikant lukt. Ketoner inkluderar butan 1 d.v.s. metyletylketon. Ketoner har låg flampunkt vilket innebär brandrisk och de luktar starkt. Andra lösningsmedel som kan nämnas är estrar (luktar päron-godis och används mer för avfettning än till målarfärger) och normalparaffin (vaxliknande nästan luktlöst kolväte).

Vattenburna takfärger är inte aktuella för plåttak för kulturhistoriska byggnader, och vattenburna målarfärger innehåller också konserveringsmedel som visat sig ge allvarliga allergier (Schwensen & Lundov, 2015).

HISTORISKA OCH MODERNA LINOLJEFÄRGER

Linoljebaserade färgtyper med hög torrhalt med låg halt/inget lösningsmedel är väl lämpade för underhåll eftersom de väter underlaget bra, har god penetrationsförmåga och viss tolerans mot mindre defekter i existerande färgfilm (Bayliss & Deacon, 2002). Andra fördelar är att linoljefärger är lätta att applicera, lätta att måla över. De är relativt billiga och dryga, bindemedlen består av förnyelsebara råvaror, och att de målade ytorna bryts ned av gradvis erosion.

Det finns en del väsentliga skillnader mellan historisk oljefärg kontra moderna linoljefärger, som är bra att känna till. En del av dessa skillnader har redan berörts.

Historiska linoljefärger

I den här texten om historiska linoljefärger är Lyckman källa såvida inget annat anges. Vid i stort sätt all kommersiell tillverkning av dagens linoljor värms linoljan till kring 130-140 °C istället för att kokas till nära kokpunkten kring 280 °C. Under 1700- och 1800-talen värmdes linoljan uppskattningsvis till 220-250 °C. Syftet var främst att öka dess glans och torkningsförmåga genom förpolymerisering. Kokning av s.k. linoljefernissa gjordes som nämnts med en liten tillsats av blyglete (blyoxid) som med de torkande oljorna bildade blyåpor. Blyåporna bidrar till snabb torkning, genomtorkningsförmåga, hög filmelasticitet och vidhäftning. Även blymönja, brunsten eller zinksulfat kunde användas.

Lägre processtemperaturer i kombination med att man inte längre tillsätter blyglete ger vekare färgfilmer i modern linoljefärg. Nutida linolja behöver inte vara värmd (utan kan vara enbart luftblåst), för att kallas för ”kokt”.

Trots kokningen hade den historiska linoljan goda inträngningsegenskaper i porösa underlag eftersom den fortfarande innehöll hög halt av monomerer. Målarfärgerna tillverkades hantverksmässigt och pigmenten revs manuellt till målarifernissor (kokt utan torkmedel) ända tills färgkvarnar introducerades då färgindustrin började etableras på 1870- och 1880-talen. Den kokta linoljeprodukten kallades för *fernissa*, eller senare även *kokt linoljefernissa* eller bara *linoljefernissa*. Begreppet ”kokt linolja” tillkom ungefär samtidigt som tillverkningsmetoderna förändras i början av 1900-talet. Man har använt kallpressade och varmpressade eller extraherade linoljor till olika ändamål. Oljan kunde lagras före/efter kokning. Lagring eller solexponering gjorde oljan mer viskös, snabbtorkad och med högre glans.

De historiska oljefärgerna kunde innehålla andra torkande oljor än linolja. Oljorna kunde vara t.ex. hampolja, olika nötoljor eller oticiaolja. Färgerna kunde innehålla olika sorters harts.

Vattenlösliga föroreningar har tvättas bort med vatten, ev. med sandtillsats. Man har även använt vinterisering d.v.s. rena den med kyla, varpå föroreningar sedimenterar som en vit massa. Industriellt har man raffinerat med bl.a. syror eller alkalier, eller s.k. blekjordar. Det har funnits en rad olika reningsmetoder

av linolja, en del används än.

Förutom blyglete har brunsten (mangandioxid) använts som sickativ/torkmedel och senare även salter av kobolt, zirkonium, mangan m.fl. (flytande s.k. primära sickativ). De primära torkmedlen bidrog till förkortad livslängd på färgfilm och började användas en bit in på 1930-talet. Blyinnehållande torkmedel är s.k. sekundära sickativ som reagerar med torkande oljor till blysåpor och påverkar även färgfilmens förmåga att torka genom hela sitt skikt. Det är vanligt att olika torkmedel kombineras för att ge bästa total torkeffekt (Hansen, 2017).

Industriellt tillverkad målarfärg levererades till en början som pastor som målarna själva spädde med kokt linolja och eventuellt terpentin. Under 1940-talet tillverkades pastorna av rå linolja vilket även sammanföll med drastiskt förkortade livslängder av utomhusfärg till ca 7 år (i utsatta lägen 3-4 år), jämfört med 10-20 år tidigare. På 1930- och 1940-talen användes en hel del oljefärger med linstandolja med hög utomhusbeständighet och skyddsförmåga. Man kokade standolja även på andra oljor, t.ex. kinesisk tungolja. Det har använts vid tillverkning av de finaste oljefernissorna vilket gjorde färgfilmen hård-seg istället för hård-spröd (Vattenfallsstyrelsen, 1923, Hansen, 2016). Tungolja tål både basiska och sura miljöer. Under andra världskriget användes olika surrogat (t.ex. icke-torkande oljor), med sämre resultat. Man använde även faktorolja, som kunde hålla större mängd pigment än vanlig kokt linolja. Även standolja och syreblåst standolja användes som bindemedel i målarfärg.

Alkyder uppfanns redan på 1800-talet, men börjar användas till målarfärg i större omfattning på 1950-talet (Lyckman, 2005, Standeven, 2011). Till en början användes alkydhartser av t.ex. linolja eller tallolja som tillsats i linoljebaserad färdigstrykningsfärg. Så småningom blev alkydoljefärgerna en egen färgtyp, men både linoljefärg och alkydoljefärg kallades oljefärg i dagligt tal och användes till samma typ av tillämpningar. För att göra alkydoljefärg lättapplicerad användes olika lösningsmedel. Nya generationer av målare börjar använda VOC:s (flyktiga organiska lösningsmedel) för alla typer av oljefärger, både alkyd- och linoljebaserade.

Linoljefärgens egenskaper, tillverkning och råvaror föll i glömska. Akrylatfärger som introducerades på 1980-talet blev förhärskande för byggnadsmåleri och det var svårt att köpa linoljefärg. Tillverkningen av linoljefärg startade igen i slutet av 1980-talet men med andra metoder än de historiska. Bl.a. användes rå linolja till färgberedning och den innehöll mer föroreningar. Färgindustrins erfarenheter av linoljefärg härrörde från krigstidens och efterkrigstidens problematiska linoljefärger.

Pigmenten i linoljefärgerna förändrades också med tiden. Blyvitt förbjöds för inomhusbruk på 1860-talet och användningen för utomhusbruk var reducerad på 1930-talet. Istället användes vita pigment som litopon, titandioxid och zinkvitt. Zinkvitt kan bilda zinksåpor med linolja vilket ger färgen flera goda egenskaper. Pigmentet introducerades redan 1856, och fanns i olika kvalitets-

klasser och typer. Litopon (zinksulfat och bariumsulfat) användes främst för invändigt bruk under 1900-talets första hälft. Titandioxid är ett 1900-talspigment som funnits/finns i många varianter och fick sitt genomslag på 1940-talet.

Moderna linoljefärger

I dagsläget använder en del tillverkare linstandoljor för färgtillverkning. Färgskikten blir då mer motståndskraftiga mot väderbelastning och den används med fördel till sista strykningen. Linstandolja gör till skillnad från hartstillsats inte färgskikten sprödare utan bara "starkare", med god vätförmåga (Hansen, 2016). Standoljor har egenskaper som i en del avseenden liknar de historiska kokta linoljorna, även om de inte är helt jämförbara. Andra faktorer som också påverkar färgfilmens täthet är linoljans sammansättning med avseende på mättade och omättade/reaktiva fettsyror som speglas i t.ex. jodtal, syrataltal och förtvålningstal (Lyckman, 2005 och Hansen, 2016). Pigmentens vätnings- och volym i förhållande till bindemedlet spelar också roll för färgskiktets funktion (Tator, 2015). Färgsystemets totala tjocklek är av avgörande betydelse för dess rostskyddande isoleringsförmåga.

I många fall fungerar moderna linoljefärger på tidigare bemålning av äldre linoljefärg. Äldre färgskikt kan dock spjälka loss från underlaget. Det kan bero på att färgskikten till slut blivit för tjocka och fulla av spänningar. Detta fenomen uppmärksammades först i samband med att vanliga linoljefärger började förstärkas med alkydoljor och tunnades med lösningsmedel under 1950-talet (Lyckman, 2005). Man antog att färgskiktets ytspänning ökade så mycket att den slet loss underliggande färg. Innan alkyderna började användas förekom inte problem med spjälkning. Det är en delförklaring till varför man idag vill rengöra till burt underlag innan målning, varpå man även avlägsnar alla historiska färgskikt.

FABRIKSBELAGD STÅLPLÅT

Kontinuerlig fabrikslackering uppfanns 1936 av Josef Hunter, och färdigmålad tunnplåt lanserades omkring 1955 (Teknikhandboken, 2007). Fabriksbelagd plan och korrugerad stålplåt har funnits sedan början av 1960-talet (Mejhert & Wulz, 1992). Många typer har lanserats och slutat att tillverkas t.ex. Organosol, Plastisol, Tedlarfolie. Färgtyperna har olika typer av polymerer och konstharter som bindemedel.

Begreppen tjockfilmsbeläggningar (90-500 µm), mellanskiktsbeläggningar (35-60 µm) och tunnskiktsbeläggningar (20-35 µm) används för att beskriva färgtyperna (SS 184007:2010). Tunna beläggningar är repkänsligare och används sällan på falsade plåttak (Teknikhandboken, 2007).

För kulturhistoriska ändamål används idag även förprimade plåtar (olika typer av polyester) som platsmålas med olika typer av oljefärger. Det är vanligt att olika typer av äldre fabriksbelagda plåtar behöver målas om på plats.

Standard SS 184001-8:2010 Ommålning av fabriksbelagd byggnadsplåt av stål, är relevant för ommålning.

Fabriksbelagd stålplåt består oftast av två separata färgskikt (SS 184007:2010). En tunn grundfärg (oftast ljust grå, gul eller gulgrön) samt ett täcksikt. Om spår av penseldrag, rollerstruktur eller rinningar kan observeras är ytan ommålad eller bättrad.

Tjock- och mellanfilm

Plastisol beskrivs som en dispersion av högmolekylär PVC (polyvinylklorid) (finns även akrylinnehållande), som användes i relativt tjocka skikt på 100-200 µm på skiv- eller bandtäckta tak (Mejhert & Wulz, 1992) (Hayasho, 1988). Ett tidigt patent på Plastisol registerades 1974 (Koesters, 1974). De tunnaste beläggningarna på kring 100 µm användes till hängrännor, stuprör, fönsterbleck m.m. (Teknikhandboken, 2007). Även streck/läderpräglad plastisol fanns. Färgtypen var tidigare dominerande men användningen har i stort sett upphört idag eftersom dess långtidsegenskaper inte var goda. Färgtypen försprödas av solljus med tiden och flagar då i sjök, beroende på väderstreck och särskilt på soliga sidor och låglutande tak (Åkesson, 2013). Den mattas, kritar och tappar kulör och elasticitet. Plastisol innehåller relativt stora mängder mjukgörare



Figur 3.24. Exempel på flagande plastisol med lokala rostangrepp.

(ftalater), vilket kan vandra till nya färglager och förhindra eller försvåra dess torkning (Kjellberg, 2012). Fabriksbeläggning kan också efter några år tappa sin vidhäftning (Eijsbergen, 1994). Därför används särskilda grundfärger vid ommålning, som stoppar mjukgörarvandring. Åldrad plastisol som förspredats, tappat vidhäftning eller blivit för tunna bör avlägsnas före målning (SS 184007:2010). Plastisol som tillverkades på 1990-talet kan ha dålig vidhäftning trots att ytorna inte ser särskilt nedbrutna ut. I Standarden SS 184007:2010 finns likare för att bedöma nedbytningsgrad av plastisolbeläggningar. Det finns även likare för fabriksbeläggningar med ytstrukturer. För att ommålning på plastisol (fabrikstjocklek 175-200 µm) ska rekommenderas bör kvarvarande skiktjocklek vara minst 140 µm (Teknikhandboken, 2007). **Organosol** är en lösningsmedelsburen PVC-beläggning (40-80 µm) med mjukgörare som inte tillverkas sedan 1970-talet. Den kritar kraftigt oavsett väderstreck.

Tunnsfilm

Skiktjockleken på *polyester*, *akrylat* eller *PVDF* är i fabriksutförandet genomsnittligt totalt ca 70-120 µm (Teknikhandboken, 2007). Tunnsfilmsbeläggningar är relativt repkänsliga och används mer sällan på falsade plåttak.

PVDF/PVF₂ är en termoplastisk beläggning som innehåller dispergerad polyvinylfluorid i lösningsmedel, samt pigmentbärande akrylat (Mejhert & Wulz, 1992). PVF₂ 70/30 innehåller 70 PVF₂ (och resten akrylat), en annan vanlig variant var också 80/20. Färgskikt på plåt är vanligtvis 25-30 µm. Den användes främst på aluminium (Oliver et.al, 1997). Skikten är hårdare och sprödare än plastisol men med bättre UV-härdighet och smutsavvisning (Mejhert & Wulz, 1992). Tedlarfolie är en sorts polyvinylfluorid innehållande beläggning. Åldrad PVF₂ kan identifieras genom att kulör, glans och smutsupptagning är lika oavsett solbelysning eller skuggade ytor (SS 184007:2010). PVF₂ kräver särskilda behandlingar och färgsystem för att kunna målas. Provmålning och vidhäftningsprov rekommenderas (Nilsson, 2012).

Polyester (PE) är en lösningsmedelsburen termoplast, som är vanlig på trapetsprofilerad stålplåt eller aluminiumplåt i tjocklekar på ca 17-30 µm (Mejhert & Wulz, 1992). Med aluminiumtillsats fås en metallglänsande s.k. metallack. Polyester och polyuretanbeläggningar liknar varandra (SS 184007:2010).

Det finns flera varianter av tunnplåt med fabriksbelagd polyester (7-25 µm) med goda erfarenheter av efterföljande platsmålning (Nilsson, 2015). De första kom på 1990-talet. Om plåten är yngre än tre år rekommenderas att polyesterytan skrubbas med grön skurnylonduk före målning. Den fabriksbelagda tunnplåten kallas i dagligt tal för "Kulturplåt".

GreenCoat är SSAB:s patenterade fabriksbelagda plåt, som baseras på polyester. Prelaq GreenCoat innehåller naturliga vegetabiliska oljor som fungerar som lösningsmedel och som aktiv färgkomponent vid härdning av pulverlack (Johansson, 2008, Sundell & Sundqvist, 2015). T.ex. ingår



Figur 3.25. Bandtäckning med Prelaq GreenCoat (2007) på en av Sophiahemmet byggnader, Stockholms. Foto: Plåtslageri Jonaeson & Wendel.

rapsmetylester. Prelaq GreenCoat klarar temperaturskillnader från -30 till +80 grader (SSAB, 2012). Den är hård och blank, och ytan måste ruggas innan den är möjlig att måla över med t.ex. linoljefärg (Svensson, 2016). Den är avsedd att utgöra färdigsikt på modern plåt och är egentligen inte avsedd att målas över med andra färgsystem.

Akrylat/Latex är vattenburna ytbeläggningar med tillsats av ca 10 % VOC, ca 25 µm tjocka. De liknar polyester i egenskaper och är inte lämpliga på plåttak (Mejhert & Wulz, 1992).

DUPLEXBEHANDLING - MÅLNING PÅ METALLISERING

Duplexa system är en kombination av dels metallisering (vanligen olika typer av zink- eller aluminium-zinklegeringar) på stål, dels ett eller flera färgskikt (Eijsbergen, 1994). Man uppnår som nämnts synergieffekter som gör att plåtens totala livslängd ökar, jämfört med om metallisering eller målning använts var för sig. Man minskar zinkens korrosions- och avrinningshastighet (Lindström, 2010). Förzinkade ytor målas även av estetiska skäl. Äldre plåtar kan ha zinks-skikt med olika tjocklek i olika väderstreck eller ha lokala korrosionsskador. Duplexbehandling blir då väsentligt för att förlänga plåtens livslängd.

Korrosionsinhibiterande rostskydd är i viss mening överflödigt ur rostskyddshänseende för äldre förzinkad plåt. En del inhibiterande pigment, t.ex. fosfater kan dock interagera med zink (Bastos & Ferreira, 2005). Val av inhibiterande pigment beror också på förzinkningens skick.

Oavsett zinks-kikt eller ej är ett färgsystem uppbyggt av två eller flera färgskikt. Man skiljer på grund- och täckfärg. Här används begreppet rostskyddsfärg synonymt med grundfärg eller istället för primer. Målningssystem för plåt består vanligen av rostskyddsfärg, mellanfärg och täckfärg. Mellanfärg kan även vara ett extra lager rostskyddsfärg eller täckfärg.

Man använder vanligen en rostskyddsfärg och täckfärg som målas med två till fem strykningar. Det finns dock färgtyper som kan användas som både rostskyddsfärg, mellanfärg och täckfärg. Färgskikten ska ge täta, vattenavvisande, väl vidhäftande och isolerande skikt som fördröjer uppkomst av rost. Täckfärgen ska vara särskilt motståndskraftig mot inverkan av sol, fukt, väder, vind och aggressiva gaser. Total skiktjocklek och tjockleken variation (tjockleksintervall) påverkar livslängd och rostskyddsegenskaper kraftigt. Målarfärgerna ska dessutom torka inom rimligt tidsintervall i utsatt läge. Det är mycket viktigt att följa färgtillverkarens anvisningar. Bindemedel, pigment och ev. spädningsmedel ska vara av högsta kvalitet och i lämpliga proportioner (IVA, 1961).

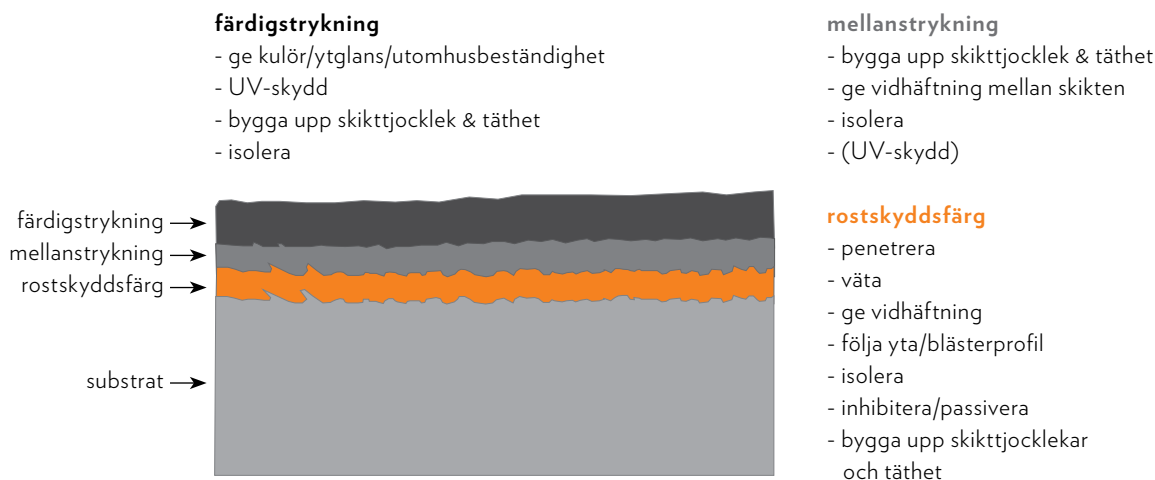
De olika skiktens funktion illustreras i figur 3.26. Både pigment och bindemedel ska ha hög ljusbrytningsförmåga som skydd mot solens nedbrytande strålning (IVA, 1945). Korrosionsskyddet hos ett målningssystem är proportionellt mot skiktjockleken (Eijsbergen, 1994, Heale & Palm, 2006, Foghelin, 1992). Det är avgörande att totala skiktjocklek är tillräcklig, och det finns allmänna rekommendationer som styrs av geografiska faktorer och korrosivitetsklass. T.ex. kan livslängden (med 5 % rost på ytan) vara fyra gånger högre i en lantlig miljö än vid en kustnära industriell (Eijsbergen, 1994).

Rostskyddsfärg är den viktigaste delen i ett färgsystem på plåt. Den ger vidhäftning till underlaget genom kemiska och mekaniska krafter, och är oftast en aktiv del i systemets korrosionsskydd (Bayliss & Deacon, 2002). Aktiva rostskyddsfärger innebär att pigmenten utövar inhibitoreffekt, d.v.s. korrosion av underlaget fördröjs (Teknos, 1975). Rostskyddsfärgen ska förhindra uppkomst och utbredning av korrosion under färgskikten (Hult, 2015). Rostskyddsfärgen kan också ha passiv inverkan och då fungera som en fysisk barriär.

MÅLNINGSSYSTEM

Faktorer som påverkar hur effektiva målningssystem är (Martin & Wood, 2012):

- Underlagets skick
- Hur ytan preparerats inför målning
- Val av ytbeläggningssystem
- Ytbeläggningens tjocklek
- Omgivning
- Underhåll och översyn



Figur 3.26. De olika skiftens uppgifter. Grått är substrat med metalliserings-skikt. I exemplet en rostskyddsfärg, mellanstryk och färdigstryk/täckfärg. Illustration sammanställd från flera källor.

Målarfärgen ska väta väl mot underlaget. Färgskikten förhindrar att fukt tränger ner till metallen (IVA, 1961). Läs mer om rostskyddsfärger i kapitel 5. Rostskyddsbehandling då och nu. Rostskyddsfärgen har ofta hög pigmentvolymkoncentration, och därmed låg glans (Talbert, 2008). Bäst korrosionsskyddande förmåga har rostskyddsfärgen när dess pigmenthalt ligger nära kritisk pigmentvolymkoncentration (c.pvc.).

Många tillverkare har olika högpenetrerande grundoljor som används på rengjort metalliskt underlag före målning. Oljorna kan även användas för att få jämn sugning på ytor som är omväxlande metallrena och belagda med gammal färg. De kan innehålla olika typer av linstandoljor, linoljealkyder med tillsats av t.ex. kinesisk tungträolja.

Man kan måla ett till två lager rostskyddsfärg, och meningen är att även grundfärgen ska bygga upp skiktjocklekarna i färgsystemet. Rostskyddsfärger kan innehålla inhibiterande pigment eller vara kemiskt inerta. De kan ha avvikande sammansättning eller typ, eller vara lik nästföljande lager (Bayliss & Deacon, 2002). Man bör vara vaksam om färgtyperna är för avvikande från varandra i egenskaper. Kontrollera med färgtillverkarna att de går att kombinera. Rostskyddsfärgen är oftast mattare och magrare än mellan- och färdigstryksfärgen för att få goda vidhäftningsegenskaper och bra egenskaper på längre sikt. Det rekommenderas att grundfärg (och ev. mellanstrykningsfärg) har något avvikande kulör för att man ska vara säker på att få full täckning utan friställ.

Även mellanstrykningsfärgen ska bygga upp skiktjocklek, ge elektrokemisk isolering och vara tät. Mellanskiktet ska vara ett ankare mellan färdigfärg och rostskyddsfärg, och kan också innehålla barriärbildande elektrokemiskt isolerande pigment (Hult, 2015).

Färdigfärg eller täckfärg ska skydda mot inverkan från omgivning, t.ex. från fukt och solstrålning. Täckfärgen ska ge styrka, kulör och glans. Den ska repellera vatten och vara tät. Det är viktigt att även den är tillräckligt tjock. Hög glans kräver en slät yta, och för det krävs rätt p.v.c. (Talbert, 2008). Även en färgfilm som torkar utan sprickor, rynkor, ”pinholes” eller utsprång blir blank. Se formel för att räkna ut p.v.c. på sidan 65.

Målning ska ske under torra förhållanden. Det ska ske så fort som möjligt efter förbehandling (Teknos, 1975). Vädret och underlaget ska vara torrt och målning får inte ske i regn eller fuktiga förhållanden, med kondensrisk. Målarfärgens temperatur påverkar dess konsistens och dess appliceringsegenskaper och skiktjocklekar. Vid låga temperaturer är målarfärgen mer viskös och man kan behöva värma den eller tillsätta lösningsmedel för att få god strykbarhet. Vid varm väderlek blir målarfärgen mer lättstruken. Lösningsmedel försämrar som nämnts färgskiktens täthet och motstånd mot fuktneuträngning eftersom de blir mer porösa. Det är viktigt att följa färgfabrikantens anvisningar för målning.

Tidsrymden mellan applicering av skikten ska beaktas, så att färgskikten hinner torka och härda i den utsträckning som behövs. Det är också viktigt att inte så lång tid går så att ytan behöver rengöras innan nästa lager appliceras. T.ex. händer det att man råkar i tidsnöd sent på målningssäsongen och återupptar arbeten på våren. Då ska ytorna tvättas rena innan målningsarbetet fortskrider. Det är också viktigt att beakta instruktioner för ev. spädning av målarfärgen. Tidigare påförda skikt får inte ha mjukats upp av ev. påförda lösningsmedel (IVA, 1961).

Färgskiktens tjocklek är viktig för dess funktion. Medeltjockleken beräknas med ledning av färgåtgång (IVA, 1961). På en absolut jämn yta (vilket man sällan har) ger 1 liter målarfärg på 1 m² en skiktjocklek på 1 mm. För att få ett skikt som är 0,04 mm = 40 µm ska man applicera 0,04 l/m², d.v.s. 1/0,04 = 25 m²/liter målarfärg vid torrhalt 100 %. Är torrhalten t.ex. 80 % går det åt 20 % mer målarfärg för motsvarande tjocklek. Tjockleken kan också mätas med våtfilmsmätare eller torrfilmsmätare. På blåstrade ytor mäter man på ytprofilens toppar, men det kan ändå vara en indikation på påförd tjocklek. Torrfilmsmätare ska vara nykalibrerad och man måste komma ihåg att man kan få felaktiga mätvärden p.g.a. kvarvarande rost eller blåstrade ytor.

NEDBRYTNING AV BEMÅLADE PLÅTTAK

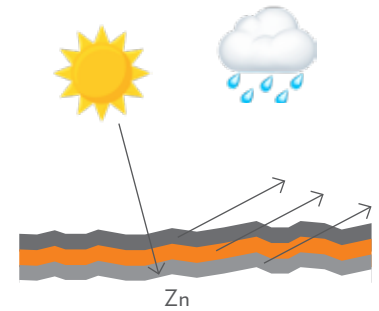
När färgfilmen på plåttak bryts ned är det många faktorer som påverkar, och i värsta fall bryts även det metalliska underlaget ned. Skadebilden är komplex och nedbrytningsfaktorerna samverkar. Substrat, ytrenhet, vidhäftning till underlag och mellan färgskikt, färgskiktjocklekar och tjockleksvariationer, defekter i färgskikt samt aktuell miljö är exempel på faktorer som påverkar färgsystemens livslängd (Sörensen & Kiil, 2008).

En del faktorer beror på yttre påverkan som atmosfär, klimat och luftföro-

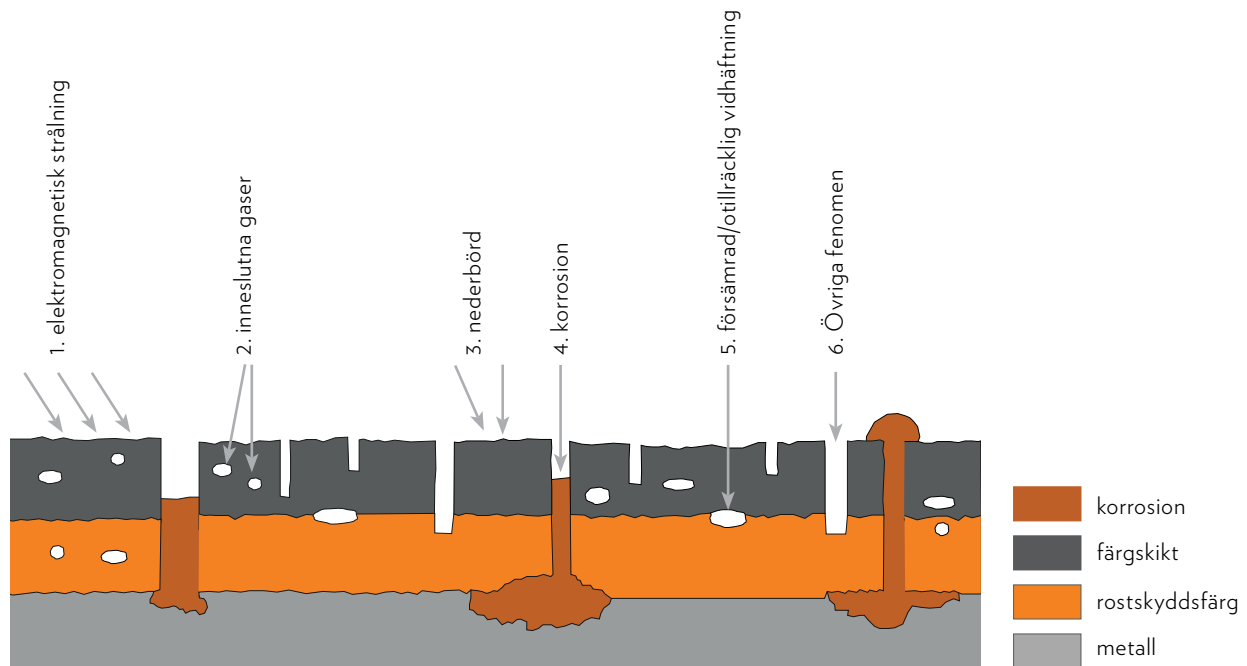
reningar. Andra faktorer beror på färgfilmens egenskaper och typ. Alla färgfilmer är mer eller mindre permeabla (Talbert, 2008). Skador kan yttra sig som missfärgning, matthet, kritning, krackelering, flagning eller släpp.

Nedan listas exempel på nedbrytningsfaktorer och skador (Eijsbergen, 1994, Berdahl & Akbari, 2008, Talbert, 2008), se figur 3.28. Därefter förklaras och diskuteras de olika begreppen:

- *Elektromagnetisk strålning* (främst UV- och IR-strålning) bryter ner den kemiska bindningen mellan atomer vilket leder till minskad molekylvikt, depolymerisering, missfärgning, kritning, sprödhet och ökad permabilitet. Temperaturvariationer ger rörelser i underlaget vilket ger spänningar i försvagat material.
- *Inneslutna gaser* och andra diffunderade ämnen t.ex. rester från lösningsmedel, fuktinträngning, hydrolys eller extraktion.
- *Attack och påverkan från nederbörd*. Det kan innebära påverkan av fukt, syre, svaveldioxid, klorider, kväveoxider, sand, dammpartiklar, sot, biologisk påväxt m.m.
- *Korrosion* på och i metall, mot ytan stigande korrosionsprodukter p.g.a. kapillärverkan.
- *Försämrad/otillräcklig vidhäftning* i gränssytor t.ex. mellan grundfärg och täckfärg.
- *Övrigt* t.ex. spänningsbildning, osmos, kemisorption, svällning, erosion, oxidation, försurning, sprödhet och mekaniska skador m.m.



Figur 3.27. Bemålade ytor bryts ned av atmosfärens solljus och fukt.



Figur 3.28. Skademekanismer på målad takplåt. Illustration efter Bayliss & Deacon, 2002.

Elektromagnetisk strålning

Den energi som finns i solljus och elektromagnetisk strålning påverkar utomhusbemålningens livslängd. Ljusets kortvågiga strålning – ultraviolett och blått ljus – har mer energi p.g.a. sina korta våglängder, och gör mest skada för organiska material (Becklén, 1999). Även kortvågigt synligt violett ljus kan vara skadligt (Berdahl & Akbari, 2008). Energin i ljusets fotoner varierar mellan ca 0,5-4 eV och energier högre än 3 eV antas bryta kemiska bindningar i organiska material. Det startar fotokemiska processer på molekylnivå, som kan göra ämnet i fråga reaktionsbenäget med omgivningen eller bryta ner dess atomära struktur (Becklén, 1999). Det bildas s.k. fria radikaler och bindemedel kan t.ex. reagera med syre och/eller fukt och försprödas (Berdahl & Akbari, 2008, Yousif & Haddad, 2013). Organiska färgfilmer kan krackelera, missfärgas, mattas av och försvagas (Becklén, 1999). Färgbeståndsdelar (t.ex. plasticerare) kan emitteras och hartser kan mjukas upp (Berdahl & Akbari, 2008, Talbert, 2008). Det långvågiga infraröda ljuset torkar ut och krymper, försprödar och leder till krackelering (Becklén, 1999). Den praktiska erfarenheten är att alkyder (beror på typ) blir hårdare och försprödas av värme, medan linoljor och tungoljor mjuknar (Hansen, 2017). Ett sätt att skydda organiska bindemedel är att tillsätta UV-absorberande eller UV-reflekterande pigment (Berdahl & Akbari, 2008). Även transparenta pigment kan användas för att öka motståndet mot den elektromagnetiska strålningens inverkan. Många pigment blir transparenta vid ytterst små kornstorlekar.

När en blank yta mattas har den börjat brytas ner men kan ändå ha en rätt god skyddsförmåga (Bayliss & Deacon, 2002). Vid kritning har nedbrytningen fortsatt och det har bildats en lös, spröd och pulvrig beläggning på färgfilmen. Pigment med hög ljusbrytningsförmåga försvårar solstrålningens nedbrytning av bindemedlet. Även bindemedlets egenskaper inverkar, t.ex. har högre

molekylvikt gynnsam effekt och står bättre emot fotokemisk nedbrytning (Berdahl & Akbari, 2008). En starkare, reaktiv linolja, som kokats nära kokpunkten har bättre motstånd mot nedbrytning än en linolja som är värmd till 130-150 °C (Hansen, 2016). Linoljefärger mattas relativt fort.

Energiinnehållet i fullt solljus är normalt ca 1 kW/m² (Berdahl & Akbari, 2008). En långvågig kylningseffekt på ca 60 W/m² uppstår eftersom det finns en temperaturskillnad mellan omgivande himmel och luftens temperatur. Även takisolering och vindhastigheter etc. kylvärmer. Ett svart tak kan vara upp till ca 50 K (Kelvin) varmare än omgivande lufttemperatur. Så en varm sommardag kan temperaturen på ett svart plåttak vara ca 80-85 °C, se figur 3.29. Temperaturvariationer leder till spänningar i materialen beroende på deras termiska utvidgning och påskyndar fotokemisk nedbrytning. Ytans kulör påverkar hur varma ytorna blir, och varmest blir ett svart tak eftersom det absorberar större andel strålning.

Figur 3.29. Det kan bli varmt på ett plåttak. Svenska Dagbladets medarbetare kriminalreporter Rolf »Crim« Lindqvist steker ägg på varmt plåttak. Foto: Åke Blomquist, Stadsmuseet i Stockholm, Creative Commons, CC BY 2.5 SE.



Inneslutna gaser/fukt

När flyktiga lösnings- eller spädningsmedel används vid applicering för att styra en färgfilms viskositet kan medlen förångas så att det bildas mikroporer och kanaler – vilket påverkar färgfilmens täthet (Bayliss & Deacon, 2002). Inneslutna lösningsmedel uppstår om ytan snabbtorkar innan lösningsmedlet hunnit förångas eller om lösningsmedlet har högt ångtryck/det är kallt ute. Därför är användning av lösningsmedel i rostskyddsfärg ogynnsamt eftersom det ger porösare skikt. Det kan också vara fukt som vandrat genom skiktet p.g.a. osmotiska krafter från saltkoncentrationsskillnader (hygroskopiska salter i gränsytan film-metall). Gasen eller vätskan utövar ett tryck och bildar en blåsa om den överskrider filmens kohesiva/sammanhängande styrka.

Även målarfärgens appliceringsmetod påverkar porer och kanalbildning i färgskikten (Bayliss & Deacon, 2002). En viktig egenskap hos färgfilmen är därför dess permabilitet. Permeabilitet är färgfilmens förmåga att absorbera och avge små molekyler eller joner och beskrivs med gasernas diffusionskoefficient i färgfilmen och vattenångans genomträngning beskrivs med dess löslighet (Eijsbergen, 1994). Hög permeabilitet innebär oftast risk för underfilmskorrosion (Bayliss & Deacon, 2002).

Pigmentvolymkoncentrationen påverkar permeabilitet eftersom det styrs av hur ”välpackad” färgfilmen är. Om det saknas bindemedel eller pigmentkorn finns mer hålrum för diffusion. En hög pigmentering (p.v.c.) kan ge en hög styrka och styvhet till en färgfilm, eftersom pigmenten fungerar som kraftöverförande element i en film och för att de motverkar rörelser i filmen (Talbert, 2008).

Blåsbildning på målade ytor kan uppstå p.g.a. för hög permeabilitet i filmen, för tjocka färgskikt och om det finns kvarvarande vattenbeståndsdelar i gränsyta metall-färgskikt (Eijsbergen, 1994).

Yttre attack och påverkan från ämnen

Atmosfären består av ca 78 volym % kväve, som inte är särskilt reaktivt (Berdahl & Akbari, 2008). Syre (21 volym %) och vattenånga (några procent) kan bilda olika oxider och hydroxider. CO_2 , NO_2 och SO_2 bildas vid förbränning och kan lösas i luft. När de löses i fukt kan de bilda syror, som är nedbrytande för såväl färgskikt som metaller. Sot är inte särskilt reaktivt men kan öka takets uppvärmning och energiabsorption. Även sand-, dammpartiklar och sot m.m. är negativt för färgskiktens livslängd (Bayliss & Deacon, 2002). Denna påverkan beskrivs delvis i avsnittet Elektrokemisk korrosion, sid 47.

Korrosion och underfilmkorrosion

Syre och vatten eller andra joner kan tränga igenom även oskadade färgskikt, ner till metallytan (IVA, 1961, Sörensen & Kiil, 2008). När det sker främjas katodprocessen (under bildning av hydroxidjoner) och metallen kan korrodera. Om målningsskiktet vore helt elektrokemiskt isolerande skulle de elektrokemiska processerna stanna av (p.g.a. polarisation). Lösta salter ökar elektro-

lytens/fuktens konduktivitet och ökar risken för korrosion av metallytan (Berdahl & Akbari, 2008). Salter kan vara utifrån kommande i t.ex. havsmiljöer men också finnas på dåligt rengjorda ytor från senaste målningen. Salter är hygrokopiska d.v.s. binder fukt. Förutom anod- och katodreaktioner kan det även bildas peroxider, superoxider och fria radikaler (Sörensen & Kiil, 2008).

Ackumulation av fukt och/eller korrosionsprodukter under färgfilmen kan leda till blåsbildning (Bayliss & Deacon, 2002, Eijsbergen, 1994). Korrosionsprodukter expanderar i volym, vilket även fuktbelastad färgfilm kan göra (Bayliss & Deacon, 2002). Detta kan leda till skjuvkrafter i gränssytor metall/färgfilm, som gör att färgfilmen får blåsor eller flagar. Lokala blåsor är ofta lokala korrosionsangrepp. Korrosion sprider sig inte automatiskt i gränssytor om vidhäftningen är bra. Underfilmskorrosion försvåras om det är starka bindkrafter mellan färgfilm och metall (Bayliss & Deacon, 2002). Fukt penetrerar lättare genom en tunnare färgfilm än genom en tjockare (Talbert, 2008). Man har också konstaterat direkta samband mellan förekomst av underfilmskorrosion och färgskikt som kännetecknas av låg grad/täthet av kemisk tvärbinding (Sörensen & Kiil, 2008). Principen för underfilmskorrosion beskrivs i figur 3.28. Skademekanismer på målad takplåt och 3.30. Mekanismer för underfilmskorrosion.

Väl vidhäftande färgskikt (> 70 µm) på varmförzinkat stål (zinksikt > 50 µm).

Fasernas initiering och propagering beror på tjocklekar, skikttyper och klimat:

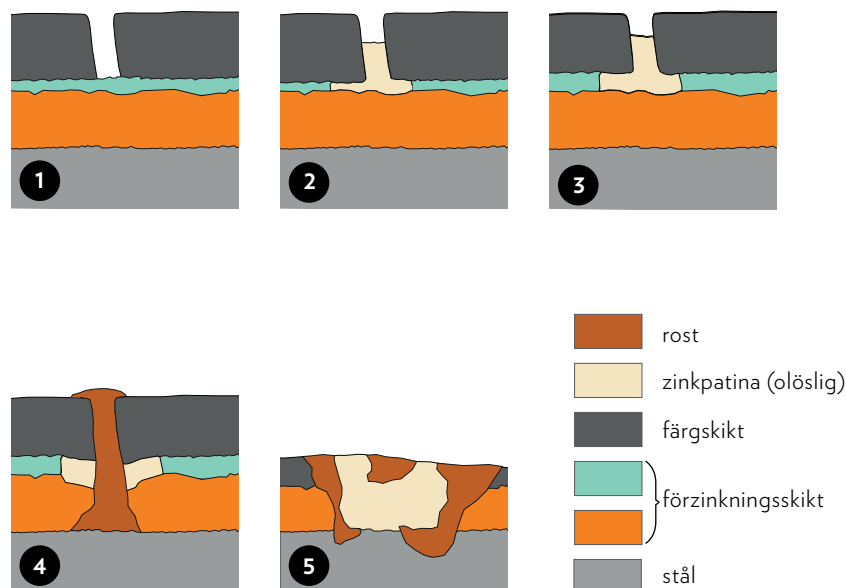
Fas 1: Helt intakt (0-2 år).

Fas 2: Zinkpatina blockerar porer i färgskikt.

Fas 3: Gradvis förvittring av färgskikt (5-8 år).

Fas 4: Små punktvisa angrepp av rost.

Fas 5: Rosten sprider sig, förvittring av förzinkningssikt (15-25 år)



Figur 3.30. Mekanismer för underfilmskorrosion. Den första tiden efter målningen håller sig färgfilmen intakt, och underlaget skyddas även av förzinkningens patina som blockerar porer i färgskikten. När miljön i porerna blir aggressiv mot zinkpatinan uppstår punktangrepp av stålet som börjar rosta. Så småningom breder sig rost och zinkpatinabildning ut sig och lite kvarstår av rostskyddsfärgen. Illustration efter Eijsbergen, 1994.

Uhlig beskriver att blåsbildning och flagning på bemålad zink kan uppstå genom att metalloxider löser sig eller färgfilmens jonresistens ändras, vilket ger upphov till alkaliska ytor (Uhlig, 2011). Vidhäftning påverkas av ytans profil, renhet och förekomst av tunna ytfilmer (med det senare avses t.ex. metallytornas adsorption av fukt mellan rengöring och applicering av rostskyddsfärg) (Bayliss & Deacon, 2002).

Nanometertunna osynliga oxid- och fuktfilmer finns alltid på en metallyta. Det finns även på en nyligen rengjord yta (Bayliss & Deacon, 2002). Risk för kondensation ökar om luftens fukthalt är låg och metallens temperatur är låg. Det finns risk för blixrostning av bärstål vid kondensation. Hög fuktighet och låg temperatur kan också påverka färgtypens torkning och härdningsprocess. I målarfärger med lösningsmedel kan fukt fångas i filmen vilket stör härdningsprocessen. Tillverkarens anvisningar för rekommendation beträffande lämplig luftfuktighet (och temperatur) ska alltid följas.

Vidhäftningsproblem

Långtidsegenskaperna hos en ytbeläggning påverkas signifikant av hur den vidhäftar till materialet som det applicerats på (Bayliss & Deacon, 2002, Eijsbergen, 1994). Dålig vidhäftning kan förorsaka flagning och färgsläpp men kan även möjliggöra för fukt eller korrosionsprodukter att fjärma ytbeläggningen underifrån från skadade ytor. För organiska färgskikt sker vidhäftningen genom olika ytkemiska mekanismer (t.ex. polär adhesion) och genom mekanisk förankring. Man skiljer i huvudsak på två olika typer av vidhäftning (Sörensen & Kiil, 2008):

MEKANISK/FYSIKALISK VIDHÄFTNING

Målarfärgen penetrerar underlaget något och/eller krymper fast med mekanisk förankring. Beror på substratets ytprofil (och indirekt kontaktyta) och permabilitet hos gamla/underliggande färgskikt.

KEMISK VIDHÄFTNING

Kemisk vidhäftning delas in i tre olika typer: primärbindning (kovalent bindning eller jonbindning), sekundärbindning (dispersionskrafter, dipoler och van der Waal krafter) och vätebindningar. Man anser att de flesta organiska ytbeläggningar fäster på metallytor genom vätebindning eller sekundära bindningar.

Polär adhesion sker när harts/fettsyremolekyler fungerar som svaga magneter och deras ”syd-” och ”nordpoler” attraherar varandra (Bayliss & Deacon, 2002). Ämnen som smuts, fett, vax och damm m.m. kan förstöra den polära adhesionen. Det finns både olika typer av kemiska och fysikaliska bindningar i gränssytan (Eijsbergen, 1994).

Mekanisk förankring beror dels på ytråheten (antalet förankringspunkter och stor kontaktyta), dels på målarfärgens beteende vid torkning t.ex. om den expanderar eller krymper (Eijsbergen, 1994, Bayliss & Deacon, 2002). Ytråhet

via t.ex. blästring får inte överdrivas för då fås negativa effekter om man använder tunna färgskikt. Skikt tjockleken över topparna kan då bli för tunn.

Vidhäftning mellan zinkens eller stålets ovansida mot färgskiktets undersida är avgörande för färgsystemets funktion (Eijsbergen, 1994, Bayliss & Deacon, 2002). Alla system behöver väl rengjorda ytor. Substratet ska alltid vara fast, rent och helt. Glödskal, rost, gamla färgskikt, fetter/vaxer, smuts, mjukgörare ska avlägsnas. S.k. yttoleranta målarfärger innehåller hydrofila lösningsmedel eller ytreaktiva agenter som interagerar med ytfukt och dispergerar den i filmen. Det håller fukthalten låg i gränsytan. De kan också innehålla vätande agenter som ger god penetration. Detta ger större penetration och lägre inre spänningar i färgfilmen.

När en yta rengörs kan färgskikt som tidigare suttit bra få sämre vidhäftning eftersom den blir påverkad utifrån (beroende på rengöringsmetod) (Bayliss & Deacon, 2002). Om man målar på den försvagade ytan försämras vidhäftningen på den nya filmen. Därför kan man behöva ta bort en större andel gammalt färgskikt än vad som syntes före rengöringen.

Krypning är ytdefekter där målarfärgen inte ordentligt har vätt mot underlaget och rest sig (Bayliss & Deacon, 2002). Det bildas håligheter av olika utseenden. Flagning/avskalning kan bero på lösa/pulvriga/spröda material på ytan före målning t.ex. rost, smuts, salter, kritning, glödskal m.m. (Bayliss & Deacon, 2002). Ytan kan också vara för jämn vilket ger otillräcklig mekanisk bindning till exempel p.g.a. för liten blästerprofil. Färgskikten lyfter från underlaget i form av flagor eller avskalning. Om filmens kohesiva styrka är för låg kan grunda blåsor bildas.

Övriga samverkande faktorer

Färgfilmer kan påverkas av osmos, som är vattentransport genom ett membran med lösningar med koncentrationsskillnader på båda sidor om membranet (Bayliss & Deacon, 2002). Färgfilmen utgör membranet. Vattnet rör sig från den med högst koncentration av kemiska ämnen mot sidan med lägst koncentration, och om det finns salter kan de följa med. När salter ansamlas närmast metallytan ökar alltså vattentransporten ytterligare och det ökar risk för blåsbildning eller färgsläpp. Det här sker när det finns rester av salter kvar efter rengöring eller om målarfärgen appliceras på rostiga ytor. Även färgtyp och färgfilmens tjocklek och täthet är viktiga faktorer. Tryck på upp till 100 bar kan byggas upp beroende på reaktivitet och osmotiskt tryck i gränsytan (Eijsbergen, 1994).

Nitrider, sulfater, klorider och karbonater kan bilda salter på en metallyta, i synnerhet kan de finnas i gropfrätningar och inbäddade i rost (Bayliss & Deacon, 2002). De är svåra att rengöra från en yta. De kan främja underfilmskorrosion genom att fukt transporteras mot gränsytan via osmos (Johnson, 2017). Salter ökar elektrolytens konduktivitet, skapar lokala korrosionsceller med elektrokemiska potentialskillnader och sänker pH m.m. Salter sänker också daggpunkten (Appleman, 1987). Allt detta sammantaget

ger korrosionsattack på metallunderlaget och att färgskikten bryts ned fortare.

När torkande oljor kommer i kontakt med baser sker något som kallas förtvålning, det är så tvål och såpa tillverkas. Det är en process där fettsyroras ester/triglycerider reagerar med fukt och/eller basiska ämnen och det bildas ett salt med esterns syrakomponent, tvål (Forsgren, 2006, Bayliss & Deacon, 2002, Standeven, 2011). Även en fast och härdad färgfilm kan med tiden genomgå en liknande reaktion om dess estrar genomgår hydrolys d.v.s. bindningarna bryts upp och reagerar med väta, under bildning av bl.a. alkohol och syra (Eijsbergen, 1994, Berdahl & Akbari, 2008, Talbert, 2008). Det kan ske under inverkan av UV-exponering/fotooxidation i kombination med penetrerande fukt och bildning av reaktiva s.k. (fria) radikaler. Radikalerna är mycket reaktiva och kan förorsaka missfärgning m.m. av färgskikten. Förtvålningsbara (vattenlösliga) fettsyror i oxidativt torkande färgtyper kan resultera i flagning efter en tids väderpåverkan (UV-ljus i kombination med fukt) (Eijsbergen, 1994).

De basiska komponenterna i reaktionerna kan härröra från underfilmskorrosion som sker när fukt med löst syre penetrerar färgfilmen och reagerar med plåtens zink till vattenlösliga zinkoxider och zinkhydroxider som frigör hydroxidjoner (Eijsbergen, 1994 och Odnevall, 1994).

Ytor som rengjorts med alkaliska tvättmedel, och som inte eftersköljts ordentligt kan ge förtvålningsskador i linoljefärg (Hansen, 2016), figur 3.31. De skador som uppstår efter en tid i härdade linoljefärg p.g.a. tvättmedelsrester yttrar sig som missfärgade kritande färgskikt, inte flagande. Då är det frågan om basiska ämnen i underlaget som inte är filmbildande med de reaktiva oljorna, utan bara förtvålande. Dessa tvålar är vattenlösliga (Teknos, 1964). Samma fenomen kan ske även på plåttak, som har rester av alkaliska tvättmedel kvar.

Rengöring med emulgerande alkaliska tvättmedel måste neutraliseras och eftersköljas noga för att inte kvarlämna rester som kan leda till förtvålning av linoljefärg. Ytorna ska neutraliseras med t.ex. ättiksvatten (Sandner, 2016).



Figur 3.31. Förtvålning av linoljefärg (på trä) som tvättats med alkaliska tvättmedel utan tillräcklig eftersköljning.

Rengöring får inte heller efterlämna salter eller andra korrosionsprodukter. Ytrenhet inför målning är extremt viktigt.

Filmbildade vattenfast förtvålning av linoljefärg är något man eftersträvar för att bygga starka, täta, vidhäftande och elastiska färgskikt i linoljefärg (Hansen, 2016). En förklaring till varför blymönja fungerade så bra som rostskyddsfärg var att linoljans fettsyror reagerade med de basiska blyoxidpigmenten och bildade vattenolösliga täta blyåpor, med ovan nämnda egenskaper. Zinkoxid kan ge liknande effekt och tillsätts i de flesta linstandoljefärger avsedda för rostskyddsmålning. Vattenfasta och väderbeständiga tvålar bildas mellan linolja och basiska pigment (zinkvitt, blymönja, blyvitt) i linolja (Tekno, 1964).

”En linoljefärg utan zinkoxid är bara en vegetabilisk olja med pigment”

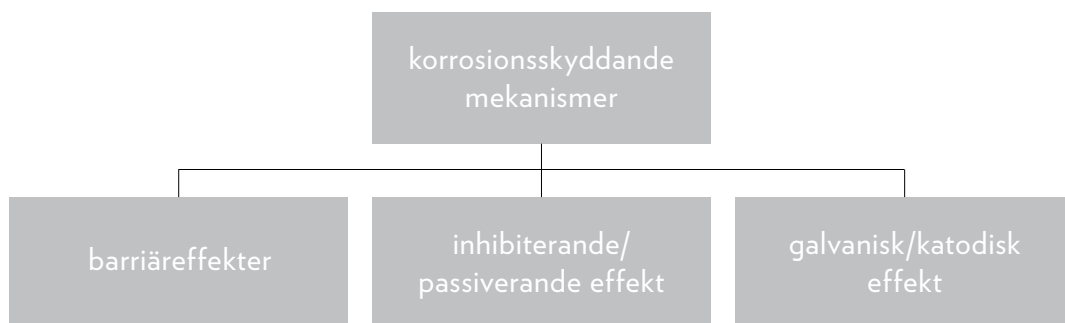
Hansen, 2017

FUNKTION HOS OLIKA ROSTSKYDDSFÄRGER

Hur rostskyddande ett färgsystem är beror på dess barriärbildande egenskaper, inhibiterande inverkan av pigment och dess vidhäftning (Araujo & Margarit, 2010), vilket beskrivs i det här avsnittet.

Rostskyddsfärger benämns och typindelas efter både ingående bindemedel och pigment (Hult, 2015). Man skiljer på barriärbildande, inhibiterande och passiverande samt galvaniska skydd (Sörensen & Kiil, 2008), se figur 3.32. 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 bemålning, hur skyddad den är och dess ytråhet.

Alla färgtyper som används för rostskydd bör vara barriärbildande. Denna färgtyp fungerar genom sitt elektriska motstånd och impermeabilitet, och förhindrar transport av joner och elektroner genom färgskikten (Bayliss & Deacon, 2002, Sörensen & Kiil, 2008). Vattenmolekylen är liten och kan



Figur 3.32. Skyddsmekanismer hos rostskyddsfärger. Illustration efter Sörensen & Kiil, 2008.

ROSTSKYDDSFÄRGER KAN VERKA PÅ OLIKA SÄTT

1. **Barriäreffekt.** Korrosion av substratet försvåras med täta färgskikt som isolerar metallen elektrokemiskt från sin omgivning. Det fördröjer fukt, syre, joner och lösa gaser att nå metallytan. Korrosionsmotståndet är proportionellt mot skiktjockleken. Kan appliceras som grundfärg, mellanstrykningsfärg eller färdigfärg. Det är ett fysikaliskt skydd.
2. **Inhibiterande/passiverande effekt.** Metallen omvandlas med passiverande pigment till en mindre korrosionsbenägen yta t.ex. zinkfosfat eller kalciumfosfat. Kombinerar nästan alltid med elektrokemiskt isolerande skydd. Appliceras vanligen som grundfärg men finns också som system grundfärg–mellanstryk–färdigfärg. Kallas också för kemiskt skydd.
3. **Galvaniskt/katodisk effekt.** Om stål ytbeläggs med en metall som är oädlare, förhindras korrosionsangrepp på underlaget genom s.k. katodiskt skydd. Även färgskikt med god elektrisk kontakt med underlaget kan fungera på liknande sätt, t.ex. rostskyddsfärger innehållande metalliskt aluminium eller zink. De appliceras vanligen som grundfärg. Kallas även elektrokemiskt skydd.
4. **Kombinerat skydd.** T.ex. passiverande eller katodiskt skyddande grundfärg kombineras med väl isolerande mellan- och/eller täckfärg.

Hult, 2015, Brock, 2000, Bayliss & Deacon, 2002, Sörensen & Kiil, 2008)

penetrera organiska färgfilmer. Fukten kan absorberas i intermolekylära utrymmen i färgskikten eller passera genom filmen men ha svårt att förångas (beroende på storlek och fördelning av porer och kanaler i färgfilmerna). Om klorider, sulfater eller salter penetrerar filmen minskar den elektrokemiska resistansen och jontransporten ökar. Joners diffusionsförmåga är större än syrets eller vattenmolekylens. Barriärbildningsförmågan beror på många mekaniska och fysikaliska faktorer t.ex. färgsammansättning, exponering, applicering för att få koherent och sammanhängande färgfilm. Färgtyper med hög molekylvikt och torkning med hög grad av kemisk tvärbinding är som nämnts positiva egenskaper för barriärbildande färgskikt (Sörensen & Kiil, 2008). Temperaturvariationer kan skapa spänningar (tjock/spröd film) som försämrar vidhäftning (Bayliss & Deacon, 2002). Lösningemedel skapar porer och håligheter i färgfilm när de förångas och minskar filmens elektriska motstånd. Flera tunna skikt är bättre än ett tjockt (Sörensen & Kiil, 2008).

Katodiskt eller passiverande skydd bygger på elektrokemiskt skydd, gäller ibland t.ex. genom zinkfosfater eller andra komplexa fosfater (Sörensen & Kiil, 2008). Filmen ska vara så tät att diffusion av vatten, syre och andra joner genom färgskikten förhindras – vilket förhindrar katodisk reaktion. Anodreaktion förhindras genom att elektroner tas från en annan källa (t.ex. zink). Båda reaktionerna ska förhindras, och de kemiska reaktionerna ska varken gå åt höger eller vänster.

Grundfärgen i ett rostskyddssystem innehåller i regel en inhibitor (ett elektrokemiskt aktivt pigment som passiverar stål- eller zinkytan) (Mattson & Kucera, 2009, Bayliss & Deacon, 2002). Vid fuktning utlöses en substans med inhibitorverkan (IVA, 1961). Inhibiterande rostskyddsfärger behöver vanligen inte användas för varmezinkade stål (Hult, 2015). Det finns dock fler uppfattningar om detta, se sidan 100. I praktiken kan det ändå förekomma för äldre byggnader, om t.ex. zinkskikten är delvis genomkorroderade. Pigment i rostskyddsfärger ska ha låg halt av fria syror och i vatten lösliga salter (IVA, 1961). De flesta färgsystem bygger på en kombination av olika funktioner. Vid användning av inhibiterande rostskyddsfärger är penetrerande oljor som första behandling direkt på metallytan överflödiga (Svensson G, 2016), men det finns olika uppfattningar om detta.

Val av typ av rostskyddsfärg kan bero på många faktorer. Plåtens ålder och typ spelar in, eftersom ometalliserade ytor kräver extra omsorg i form av förundersökningar, rengöringsmetoder, kontroll av återrostningstider etc. En svartplåt har större behov av en inhibiterande rostskyddsfärg än en förzinkad. Det är t.ex. av föga värde att applicera blymönja på en förzinkad yta (Hudson, 1955). Om en svartplåt är väl förbehandlad och om en barriärbildande icke-inhibiterande rostskyddsfärg appliceras kan det fortfarande ge bra resultat om tillräckligt antal och tjocka skiktjocklekar används. T.ex. har Hudson visat att två lager av järn-glans/spekularit (linoljefärg) på betat smide höll väl för 14 års exponering i förstadsatmosfär i fälttester.

ROSTSKYDDANDE PIGMENT

Det finns många pigment med särskilda egenskaper, som används som bas i rostskyddsfärger. En del är lämpade endast för grundfärg som t.ex. blymönjor, och en del som mellan- eller färdigstrykningsfärg. En del kan användas som både grundfärg och täckfärger. Effekten av endast barriärbildande rostskyddsfärger blir sämre jämfört med om en inhibiterande eller passiverande grundfärg används vid samma tjocklek. Historiskt har man också satt till inhibiterande/passiverande/metalliska pigment t.ex. järnmönjor och metalliska pigment som aluminium (Edwards, 1936, Gardner, 1917). Exempelvis kunde det vara fråga om 10-20 % blymönja, zinkkromat eller zinkoxid (även den sistnämnde ansågs vara inhibiterande). De rostskyddande pigmenten används inte ensamt i färg, utan är alltid tillsammans med andra tillsatser.

Trägårdh delar in rostskyddspigment i metalliska, basiska och lösliga (Trägårdh, 1954). Metalliska pigment (t.ex. aluminium och zink) ger katodiskt skydd till stål. Basiska pigment bildar olika typer av tvålar med linoljornas fettsyror som är inhibiterande och barriärbildande. Som basiska pigment användes förr t.ex. blyulfat, blyvitt, blymönja och zinkoxid. Även inerta pigment som hematit användes med tillsats av basiska pigment. Kromater är pigment som löses av nedträngande fukt och passiverar metallen. De används inte längre.

Blymönja

Det har funnits en rad blyinnehållande rostskyddspigment, varav blymönja är den mest betydelsefulla. Andra blyinnehållande pigment som finns i färgsystem är t.ex. blyvitt, blygult och blykromat. Även bly-cyanamid och kalciumplumbat har egenskaper som liknar blymönja (Teknos, 1975). De används inte längre. Blymönja har använts sedan mitten av 1800-talet för korrosionsskydd av järn och stålkonstruktioner, även om den inte var självskriven för plåttak (Lyckman, 2005). Fram till åtminstone 1960-talet var blymönjemålning tillsammans med förzinkning dominerande rostskyddsbehandlingar (Riksantikvarieämbetet, 2011). Blymönjegrund bör av miljöskäl endast användas när det är frågan om speciella kulturhistoriska värden som ska tas tillvara (Törnblom, 2009). Det ställer speciella krav på regelbunden översyn och kontinuerligt underhåll vid användning av blymönja som rostskyddsfärg (Reuterswärd, 2014). Eftersom blymönja inte är ljusäkta, och försprödas av solljus, måste den täckmålas så fort som den börjar bli synlig då täcksikt eroderar eller av någon anledning flagar (alltså inte invänta rostgrad Ri 3, som annars är vanligt). Man måste hålla koll på täckmålningens skikt tjocklekar. Blymönja är en blandning av gulröda/orangea blyoxider och olika linoljor. Blyoxid minium betecknas ofta som Pb_3O_4 . Det är en spinell, en oxid som inte är stökiometriskt balanserad. Korrekt kemisk beteckning är: $2PbO \cdot PbO_2$, den kallades förr också för blysuperoxid. Mönja innehåller även viss mängd fri blymonoxid, PbO (blyglete, litarg) som reagerar med fria reaktiva fettsyror i bindemedlet (Eastaugh, 2004, Brock, 2000). Blymönja är basiskt, med ett pH på ca 8 (RAÄ, 2011).

Blymönjans korrosionsskyddande förmåga beror på flera faktorer (Brock, 2000). Dess innehåll av fyrvärt bly, $Pb(IV)$, ger en elektrokemiskt skyddande effekt. När blymönjan (dess fria blyoxid) kommer i kontakt med fettsyror bildas blyåpor/tvålar som förbättrar färgskiktens vidhäftning, mekaniska egenskaper och fuktmotstånd. Det är således fråga om ett kombinerat rostskydd. I svåra miljöer som innehållande sulfater eller klorider bildas mycket svårlösliga blyulfater eller blyklorider som skyddar underlaget (Johnson, 2017). Blytvålarna är vattenfasta och vattenavvisande (IVA, 1961, Teknos, 1964). Blymönjefärger beskrivs som "robusta" eftersom de har gott korrosionsskydd även i aggressiva miljöer och man behöver inte vara lika noggrann med rengöring som andra rostskyddsfärger. Blymönja i torkande oljor har goda penetrationsegenskaper och dess aktiva korrosionsverkan gör den möjlig att användas på ytor av klass St 2 d.v.s. något rostiga (Teknos, 1975).

Blymönja har saluförts i många olika klasser/kvaliteter (Kjellander, 1931, Strömberg, 1948, Lyckman, 2005). T.ex. nämns "Vanlig" (minst 26 % superoxid), "Högdispers" (minst 31,5 % superoxid), "Högprocentig" (minst 32,5 % superoxid). Det såldes som rödgult till cinnoberrödligt pulver och som pasta i linolja med ca 90 % pigmenthalt. Statliga organisationer förskrev en halt av minst 28 % superoxid till rostskyddsfärg på 1930-talet (Kjellander, 1931).

Överskott av fri blymonoxid (PbO) resulterar i svårörd bottensats och uppkomst av blyåpor i burken och kvaliteten "nonsetting" avser finkornig

kvalitet som inte sätter sig på botten (Lyckman, 2005). *Cookson Nonsetting* var ett vanligt fabrikat (Vattenfallsstyrelsen, 1936). I den var halten fri blyoxid låg, dess partikelstorlek liten och den hade tillsats av medel som förhindrade bildning av bottensats. På 1960-talet användes i huvudsak en blymönjekvalitet med 6 vikt% fri blyoxid (IVA, 1961). 18 vikts% linolja ansågs ge bästa rostskyddande effekt. Vid högre linoljehalter angavs att fuktbeständigheten blev sämre eftersom linoljan var hygroskopisk. Hygroskopisk linolja är förknippat med luftblåsning, som var vanligt vid denna tid (IVA, 1961, Lyckman, 2005). Den fria halten blyoxid minskades från 25 % till 4 % på 1960-talet för att den skulle kunna lagras utan bottensats och kunna användas för fabriksmässig tillverkning och bättre lagringsegenskaper (Lyckman, 2005). Effekten av att halten fri blyoxid minskade var att oljefilmens kvalitet minskade, med sämre rostskydds-förmåga som följd.

Tillverkningen skedde ur metalliskt bly eller blyvitt. Man sålde blymönjan även som rent pigment, ”kemiskt ren” och som ”Blymönja 1” (Kjellander, 1931). Den sistnämnda var forskuren med röd tungspat (pure red/orange lead) i halter om 20-60 %. Tysk ”dispers blymönja”, var framställd elektrolytiskt och ytterst finkornig har bättre hållbarhet och såldes även som färdigriven blymönja. Tungspat och järnoxidrött var vanliga förskärningsmedel, även en silikatföreningen *asbestin* förekom (IVA, 1961).

Tillverkning ur bly kunde resultera i en grov mönja, ”kristallmönja” (Kjellander, 1931). Även beteckningen ”orangemönja” finns i stället för finkornig mjuk mönja framställd ur blyvitt (Kjellander, 1940). *Pariserrött*, *Saturnusrött*, *Saturncinnober*, *Mineralrött* var vanliga benämning på målarfärg med blymönja (Kjellin, 1927, Kjellander, 1940). De kunde förfalskas med inblandning av t.ex. pulveriserad tegelsten, järnoxidrött, bolus (rödlera) och krita m.m. Eftersom blymönja inte är ljusäkt användes målarfärg med kromgult/orange för att efterlikna kulören när den skulle efterliknas som täckfärg (Kjellander, 1931).

Torktid för blymönja är beroende av vilka pigment och vilka oljor som används. Torktiden kan variera mellan 1 dygn till flera dygn beroende på omständigheter (Svensson G, 2016). Till rostskydd används kokt linolja, och den är oftast torr inom ett dygn. Även IVA anger torktid på ett dygn för blymönjefärg vid +15 °C, vid +5 °C är torktiden ungefär dubbelt så lång (IVA, 1961). IVA anger att både rå och kokt linolja användes (IVA, 1961). Kokt linolja ger en ”hårdare” film och den skulle vara hartsfri.

Mönjan kan vara tungstruken och det kan förekomma att den förtunnas, vilket leder till sämre rostskyddande egenskaper och risk för resning av underliggande färgskikt (Riksantikvarieämbetet, 2011).

Rostskyddsmålning med blymönja är en fungerande metod för målning av svartplåt (Jonsson, 1992). Två lager blymönja under täckmålning med lin(stand) oljefärg ger lång livslängd (Törnblom, 2009).

Blymönja får bara användas av yrkesverksamma, och i konsumentfärger får blyhalten inte överstiga 0,1 % (Kemikalieinspektionen, 2017).

Kromater

Kromater introducerades på 1940-talet men används inte längre av miljö- och hälsoskäl. De är cancerogena. Tillåten halt av kromater i konsumentfärger idag får inte överstiga 0,1 % (Kemikalieinspektionen, 2017). Det finns minst två olika typer av basiska zinkkromater, med eller utan kalium (IVA, 1968, Brock, 2000). De verkar både kemiskt och elektrokemiskt när de utsätts för väta (Teknos, 1975, Trägårdh, 1954). Det bildas då ett skyddande skikt med metall-oxider på stålets yta som har en passiverande effekt. Kromatets löslighet var viktigt att styra eftersom det inte fick lakas ur för fort (IVA, 1961). Som bindemedel användes främst alkyder och olika polymerer (Trägårdh, 1954, Nylen, 1954). I sur miljö fungerar inte kromat inhibiterande, där användes istället blymönja och pansarfärg (Vattenfallsstyrelsen, 1936, Nylen, 1954).

Gul zinkkromat kunde kombineras med pigment av järnoxidrött, t.ex. i en ofta förekommande primer benämnd G85 (fet linoljealkyd med oljelängd 68 %). Fet alkyd var den vanligaste typen av bindemedel, och målarfärgen späddes med lösningsmedel. Den kunde sprutas på (IVA, 1961, Vattenfallsstyrelsen, 1936). Tillsats av basiska pigment rekommenderades, t.ex. med zinkvitt, för att neutralisera syror som bildades vid bindemedlets åldrande (IVA, 1961). Tillsats av basiska pigment rekommenderades, t.ex. med zinkvitt, för att neutralisera syror som bildades vid bindemedlets åldrande (IVA, 1961). Fet alkyd var den vanligaste typen av bindemedel, och målarfärgen späddes med lösningsmedel. Den kunde sprutas på (IVA, 1961, Vattenfallsstyrelsen, 1936).

Zinkkromat och kromfosfat kunde kombineras med fosforsyra i etsande grunderingsmedel, s.k. *Washprimer* som bl.a. användes som grundfärg på färskvarmförzinkade ytor (IVA, 1961, Teknos, 1975). Sammansättning och funktion hos zinkkromatet skiljde sig från rostskyddsfärger (IVA, 1961). Washprimern betraktades snarare som sista steget i en förbehandlingsoperation. Pigmentet (zinktetraoxidkromat) och bindemedlet (polyvinylbutyral samt lösningsmedel) blandades med fosforsyra i alkohol och vatten. Filmen som bildades på metallytan hade mycket goda vidhäftningsegenskaper på många olika typer av väl rengjorda metaller bl.a. stål och förzinkade ytor. Tunn applicering gav en laserande film (2-7 µm) som torkade mycket snabbt. Utomhus användes en rostskyddsfärg på den behandlade ytan. IVA angav 1964 att *Washprimer* består av en svag fosforsyra som mattar ytan samt att den ska blandas med en hårdare före användning (IVA, 1964). Den ska användas på blanka, nyförzinkade ytor och förbrukas inom 8 timmar, och den var övermålningsbar efter 1-2 timmar. Man angav att det även fanns washprimer av enkomponentstyp.

Fosfater

Både blymönja och zinkkromat har till stor del ersatts av zinkfosfater i olika bindemedel. Fosfater av olika slag är de vanligast förekommande antikorrosiva pigmenten idag och används både i målarfärger och i konversionsytlager vid

industriell ytbeläggning (Bastos & Ferreira, 2005, Brock, 2000). Zinkfosfat började användas som pigment 1965 (Bastos & Ferreira, 2005). De är inte lika effektiva som blypigment och kromater men betydligt mer miljövänliga. Zinkfosfater uppskattas vara cirka femtio gånger mindre giftiga än blymönja och zinkkromat (Bethencourt & Botana, 2003, Beiro & Collazo, 2002).

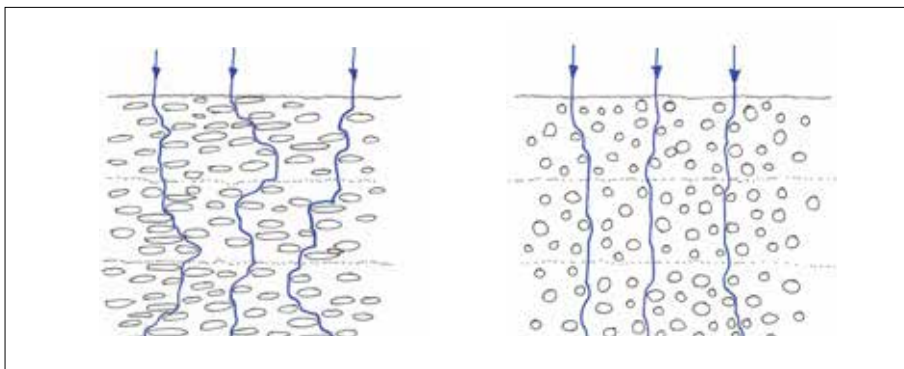
Nya generationer fosfatpigment har utvecklats som innehåller tillsatselement som molybden och aluminium t.ex. basiska Zn-Mo fosfathydrat och basiskt Zn-Al fosfathydrat (Bethencourt & Botana, 2003, Brock, 2000). Några varianter är t.ex. kromfosfat, aluminiumtrifosfat, kalcium-magnesiumfosfat, bariumfosfat och aluminium-zinkfosfat. Det finns rostskyddsfärger med torkande oljor eller polymera bindemedel.

I fosfater är lösligheten beroende på pH (Bethencourt & Botana, 2003). Lösligheten för fosfaterna ökar när pH minskar. Det finns både sura och basiska fosfater. Fosfater skyddar kemiskt och elektrokemiskt (Brock, 2000). De har en förmåga att minska vattenupptag i färgfilm och ökar dess elektrokemiska isoleringsförmåga (Bethencourt & Botana, 2003). Fosfater kan vara anodiskt och/eller katodiskt aktiva, och de bildar ett gränsskikt mellan underlag och färgskikt som är passiverande. Det bildas också zinktvålar i torkande oljor vilket ökar rostskyddets täthet och barriäregenskaper. Tillsats av zinkoxid har samma effekt (Deya & Romagnoli, 2004, Talbert, 2008). Zinkfosfat, talk och torkande oljor kan förbättra ett färgsystems rostskyddande egenskaper (Araujo & Margarit, 2010). I bindemedel som inte är sura sker skyddsverkan genom att zinkfosfatet löses ut av inträngande fukt och bildar Zn^{2+} och PO_4^{3-} -joner som når metallen och återbildas som ett fosfat på metallytan. Zinkfosfatering på ren zink förbättrar ytans korrosionsmotstånd något (Bastos & Ferreira, 2005). Det förbättrar vidhäftningen för färgskikten. Polyfosfater reagerar med zinkoxider eller hydroxider när de utsätts för väta och bildar komplexa föreningar, med låg löslighet, vilket är korrosionshämmande (Michelmores & Jenkins, 2003). Varianterna med molybden eller aluminium antas fungera på liknande sätt som zinkfosfat/hopeit eftersom de till stor del innehåller $Zn_3(PO_4)_2$ (Bethencourt & Botana, 2003). I t.ex. aluminiumtrifosfat bildas femvärt fosfat ($P_3O_{10}^{5-}$) med hög förmåga att ta upp elektroner samt trevärdade aluminiumjoner (Al^{3+}). Ett gränsskikt med trevärdade aluminium och järn-/zinkjoner bildas också beroende på om metallen är förzinkad eller ej (Grolman, odaterad).

Fosfater finns i olika typer av bindemedel t.ex. linstandoljor och alkydoljor. Eftersom fosfaterna är färglösa i olja, ges färgen kulör med andra pigment. Det finns också många olika typer av vattenburna (styren)akrylat emulsioner/dispersioner/suspensioner.

Hematiter

Naturliga järnoxider har länge använts som ersättning för blymönja, och dessa rostskyddsfärger skyddar genom att vara barriärbildande. De består av det naturligt förekommande mineralet hematit, en stabil (och kemiskt neutral)

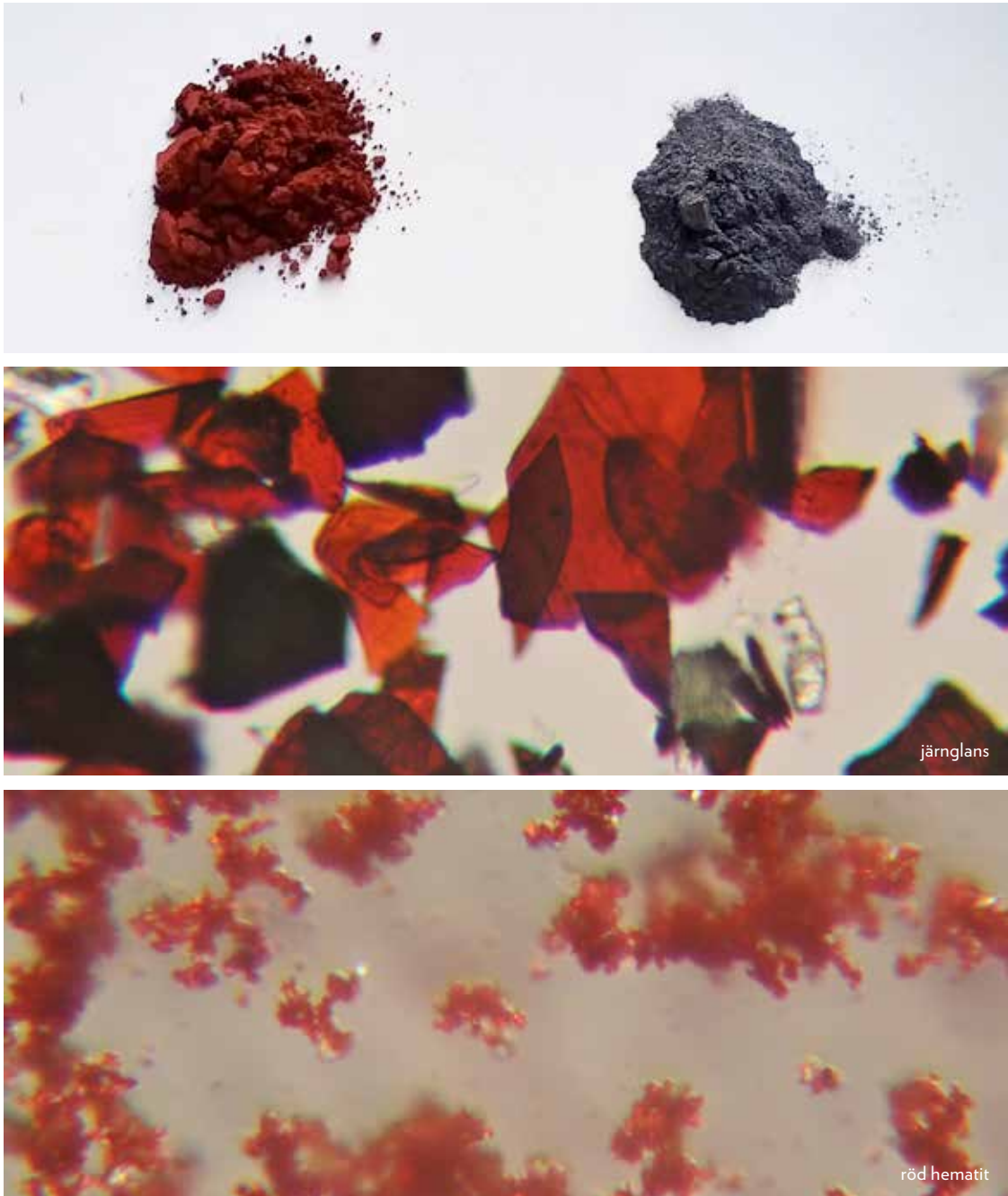


Figur 3.33. Till vänster ett lamellära pigment, i färgskikten försvåras fuktne drängning ned till substratet, jämfört med rundade pigment (höger). Illustration efter Eijsbergen.

järnoxid Fe_2O_3 . Idag sätter man ofta till fosfater och zinkoxid till hematiter, för bättre rostskyddseffekt.

Röda hematiter som används för rostskyddsändamål ska vara fria från svavel och andra saltbildande ämnen (Cornell & Schwertzmänn, 2003, Andersen, 1956, Bayliss & Deacon, 2002). Syntetisk hematit innehåller ofta svavel, vilket är olämpligt ur rostskyddshänseende (Walsh et al, 2005). Mycket finkornig, naturlig hematit används som barriärbildande rostskyddsfärg i järnkonstruktioner och marina tillämpningar världen över. Det finns naturlig hematit av olika ursprung och de innehåller ofta leror, kvarts och andra transparenta mineraler med högt ljusbrytningsindex. De kan även vara t.ex. metalliskt bruna (Gardner, 1917). Hematiterna har olika namn som ofta betecknar brytningsort eller land. Högt ljusbrytningsindex hos transparenta mineraler minskar bindemedlets känslighet för fotokemisk nedbrytning (Bayliss & Deacon, 2002). Kulörta järnoxider absorberar kraftigt UV-ljus och blå spektra men reflekterar kraftigt rött och infrarött ljus (Torrent & Barrón, 2002).

Järnglans är gnistrande metalliskt grå till svart och består av fjäll-/lamellärförmig hematit i storlekar ca 1-100 μm (Cornell & Schwertzmänn, 2003). Vanlig storlek är 40-50 μm långa och 5-10 μm tjocka (Hochmannova, 2004). Det är pigmentens *form* man hänvisar till när man säger att hematiten är lamellärförmig, alltså inte på atomär nivå (Cornell, 2017) se figur 3.33. Halten hematit i järnglans bör vara 97 % eller mer (Baena & Pinilla, 2009, IVA, 1935). Mängden transparenta mineraler (kalcit) bör vara under 1 %, och järnglansen innehåller även små mängder andra oxider. Järnglans är gråsvart så den fungerar för mörka kulörer eller som grundfärg (Bayliss & Deacon, 2002). När pigmenten i målarfärgen är lamellära orienterar de sig parallellt med ytan (Bayliss & Deacon, 2002, Hochmannova, 2004). Den fjälliga hematiten skyddar genom att vara en barriär som försvårar för fukt (och syre) att tränga ned i färgfilmen (Eijsbergen, 1994). Färgfilmen är känslig för skjuvkrafter. Järnglans skyddar också bindemedlet från att brytas ned av UV-strålning (Baena & Pinilla, 2009). Järnglans absorberar UV-ljus och fördröjer bindemedlets nedbrytning (Cornell &



Figur 3.34.-2.36. Överst: Torrpigment av en röd hematit till vänster och järnglans till höger. Järnglansen (även mellersta bilden) har lamellära hematitkorn (ca 1-60 μm , ca 5 μm) och den röda hematiten (även nedersta bilden) har betydligt mindre, rundade (ca 1 μm). Genomlysning med ljusoptiskt mikroskop. Andra pigment som fungerar på liknande sätt med lameller är mikrotalk, mikroeclogit, mikromica/glimmer, aluminiumflakes, glasflakes och lamellärt rostfritt stål (Eijsbergen, 1994). De används i kombination med andra färgbärande/kulörta pigment. Grafit består i princip av rent kol och erhålls genom bearbetning av grafitmalm (Luneberg & Svensson, 1957). Det fungerar på liknande sätt.

Schwartzmann, 2003, Hochmannova, 2004, Waldie, 1983). Järnglans är olöslig i vatten och organiska lösningsmedel eller alkali, och enbart svagt löslig i syror vid höga temperaturer (Hochmannova, 2004). Den reagerar inte med andra kemikalier och är värmestabil till sin smältpunkt nära 1500 °C. Om järnglans mals ner till mindre storlekar (och annan form) blir den röd (Torrent & Barrón, 2002). Ytor som målats med järnglansinnehållande färg blir röda om man slipar dessa (Waldie, 1983).

Järnglans används som rostskyddspigment världen över i t.ex. broar, industrianläggningar, tankar, oljeriggar, pyloner (Cornell & Schwartzmann, 2003, Martin & Wood, 2012). Den används som täckfärg i engelska järnvägsbroar och på samma sätt även på Eiffeltornet. Järnglans har använts i rostskyddsfärger sedan början av 1900-talet (Hochmannova, 2004). Den används främst som slutstrykningsfärg (Waldie, 1983), men även som mellanstrykningsfärg (Mitchell, 2017).

Den fjälliga hematiten kallades redan i äldre litteratur för järnglimmer eller eisenmann, t.ex. i Rinmans *Bergwerckslexikon* från 1789. Andra synonymer är järnglans, spekularit, fjällig hematit. På engelska används begreppet MIO – micaous iron oxide. Namnet kommer av att partikelformen liknar glimmer, men det finns inga kemiska släktskap med några typer av glimmer (Jones, 1978).

”Eisenman är en svartgrå, glittrande och blodstensartad järnmalm, liknande til färgen blyerts och består af små tunna fjäll, som fästa något vid fingrarne samt kännas litet sträfva: blir röd då den rifves med stål och drages litet eller intet af magneten, ehuru den ofta håller ända til 60 procent järn, såsom järnmalmen ifrån Voxna i Helsingeland. – Uti Altenbergs Stockverk i Sachsen förefaller, ibland andra arter, en strålig, järnfärgad, stundom dufhålfärgad och til en del fjällig järnmalm, hvilken därstädes får namn af Eisenglanz och Antimonium”

Bergwerckslexikon – Rinman, 1789

Metaller

Det finns olika metaller som används som korrosionsskydd i finfördelad form. Om de ska fungera som katodiskt skydd för stål så är det främst aluminium och zink som är aktuella. Bindemedlen kan vara av många olika slag (Brock, 2000, Talbert, 2008). Skyddsverkan fås både elektrokemiskt och fysikaliskt (genom barriärbildning). Det är viktigt att underlaget och stålet har god metallisk kontakt med metallfärgen för att få skyddsverkan (Teknos, 1975).

Pigment av metallisk aluminium började användas i rostskyddsfärger under 1900-talets första decennier (Edwards, 1936). Man skiljer på lamellära (tillplattade) aluminiumkorn eller runda (Talbert, 2008, Sörensen & Kiil, 2008). De lamellära kan vara behandlade med stearinsyra eller någon annan ytaktiv agent, som gör att partiklarna orienterar sig parallellt med ytan. Partiklarna ansamlas i färgfilmens överyta. Det gör det svårare för fukt att tränga igenom färgfilmen. Runda korn orienterar sig slumpmässigt i färgfilmen. Aluminiumpartiklarna fungerar också som katodiskt skydd, d.v.s. skyddar underlaget elektrokemiskt (Talbert, 2008).



Figur 3.37. Målning av äldre korrugerad plåt med aluminiumglans (lamellära aluminiumpigment i kvarttungstandolja)

Engelsmannen Mallet patenterade zinkrik färg för rotskydd redan år 1841 (Mallet, 1940 och ASM, 2015). Systemet angavs vara det mest överlägsna rotskyddet förutom varmt applicerad tjära. Receptet byggde på metalliskt zinkpulver i linoljefernissa, tillsammans med något blyinnehållande pigment. Goda erfarenheter av zinkrik färg för rotskydd, provades även ut under 1930-40-talen i Cambrige (Wall, 1975 och ASM, 2015). Även Karmasch (1862) beskriver användning av metallisk zink i linoljefernissa som katodiskt skydd. Det användes till olika stålkonstruktioner, men det är inte känt om det användes till takplåt.

Vid omfattande fälttester i lantatmosfär mellan 1932-1948 klarade sig zinkrika färger med zinkoxid bäst i både en- och tvålagerssystem på varmförzinkade plåtar (Burgener & Carter, 1950 och 1953 samt Muehling & Curtis, 1961). De bäst presterande färgtyperna bestod av 80 % metallisk zinkpulver och 20 % zinkoxid. Bindemedlen var i enlagers-testerna sojaolja och linolja och i tvålagers-testerna linolja, båda med 10-14 % förtunning (Burgener & Carter, 1953). Målarfärgerna innehöll typiskt totalt 78 % pigment och 22 % bindemedel. Det gick bra att färga in målarfärgerna med grå, gröna och röda pigment men mindre framgångsrikt med bruna, blå och svarta pigment. Zinkrika färgtyper används bl.a. på blåstrat gods (Sa 2^{1/2} - Sa 3) eller vid skador på förzinkade ytor (Teknos, 1975). Halten zink i torr färgfilm varierar i olika källor, men varierar mellan 80-98 %. (SS-EN ISO 12944-5:2007, DIN 55969, Brock, 2000, Teknos, 1975 och Trägårdh, 1954). Både zink och aluminium är amfoteriska, vilket innebär att de kan fungera både som syror och baser (d.v.s. bilda vätejoner eller hydroxidjoner i en vattenlösning) (Eijsbergen, 1994). Aluminium reagerar i vattenlösningar vid pH 8-12 och zink i pH 1-5 och 11-14. De reagerar med hydroxidjoner från katodisk reaktion och fördröjer korrosionsangrepp på underliggande metallyta (Sörensen & Kiil, 2008).

SKIKTTJOCKLEKAR

Korrosivitetsklasser – geografiska faktorer

Färgsystemets totala skiktjocklek har avgörande betydelse för, och är proportionell med dess utomhuslivslängd. Man kan förvänta sig att inverkan av skiktjockleken påverkar tiden innan korrosion initieras (Foghelin, 1992). Ju tjockare färgskikt, desto längre tid för initiering av första angreppet, (men fortsatt nedbrytningshastighet efter initiering påverkas inte). I praktiken kan man inte använda hur tjocka färgskikt som helst eftersom det ökar risk för att det uppstår spänningar i skikten, vilket är negativt för livslängden. Alltför tjocka skikt får också svårare att genomtorka, de ”skrumpnar” och håller kvar fukt och smuts i större omfattning (IVA, 1949).

Ett färgskikt som är 15 % tjockare än ett annat inom intervallet 50-80 µm (för tvåstrykningar) ger 30 % ökning av korrosionsskydd (IVA, 1949). En fördubbling av skiktjockleken ger mer än dubbelt så gott skydd då man räknar med en skiktjocklek på 150-200 µm (Luneberg & Svensson, 1957). Ibland anges 200 µm som gräns i rostskyddshandböcker (Foghelin, 1992). Det finns dock tillverkare som rekommenderar totala skiktjocklekar > 200 µm för målning av takplåt, beroende av färgtyp. Det är inte bara skiktjockleken som påverkar hur tjocka skikt som kan byggas upp utan att spänningar uppstår, även färgmaterialets egenskaper påverkar (Hansen, 2017). Risken för att för höga spänningar byggs upp i skikten ökar när oljefärgen innehåller hartser. Även pigmentvolymkoncentrationen (p.v.c.) i varje färgskikt har betydelse. Linoljafärg ska målas från magrare till fetare d.v.s. högre pigmentvolymkoncentration i grundstrykning mot lägre i yttre skikt. Linstandolja har p.g.a. sin starka kol-kolbindning en stark-elastisk förmåga som gör att linstandoljafärger kan användas till flera strykningar på varandra utan justeringar (Hansen, 2018). Det är även positivt ur rostskyddshänseende att den första strykningen har så hög p.v.c. som möjligt. Tester tyder på att linstandoljafärg med någon tillsats av kinesisk tungträolja kan anbringas i total skiktjocklek kring 200-300 µm utan risk för spänningar (Hansen, 2017). Viktigt är att kontrollera rekommenderade skiktjocklekar, spädningsförhållanden, materialspecifikationer för respektive strykning med färgtillverkarna.

Det färdiga färgskiktets tjocklek varierar beroende på korrosivitetsklass d.v.s. geografiska faktorer. I mitten av 1900-talet delades Sverige in i olika zoner av IVA:s korrosionsnämnd (Trägårdh, 1945, Bergman, 1968). Mängd och antal dagar med nederbörd, dagar med dagg, närvaro av salter och rökgaser i atmosfären påverkar korrosionshastigheten i olika delar av landet (Trägårdh, 1945). Man arbetade fram speciella mått med tanke på *fuktighetsfaktorn*, beroende på hur hög luftfuktigheten varit under en tidsrymd t.ex. en månad. Vid relativ luftfuktighet < 50 % sker ingen korrosion av omålade (ej metalliserade) rena plåtar. Även måttet *temperaturfaktor* beräknades. Målningens livslängd definierades som den tidsrymd som bemålningen varit exponerad när s.k. målningsvärdet gått ner till värdet 5 på en tiogradig skala (IVA, 1961).

En anstrykning bör ge en torrfilmstjocklek på 40-50 µm, vilket möjliggör att

Korrosivitetsklass	Riktlinjer för rostskyddsmålning
C1	En grundmålning + en täckmålning
C2	Två grundmålningar + en täckmålning
C3	Två grundmålningar + två täckmålningar
C4	Vanligtvis 4-5 skikt av special-målarfärger.
Om ytojämnheten är stor (t.ex. rostgrad D eller vid blästring med grovt blästermedel) bör en extra grundmålning utföras.	

Tabell 3.7. Riktlinjer för olika korrosivitetsklasser (IVA, 1961).

man kan bygga upp en total skiktjocklek på ca 120 µm på tre till fyra färgskikt (Hudson & Stanners, 1955). Se även tabell 3.7.

Korrosiviteten i större delen av Sverige är inom korrosivitetsklass C2 (Reuterswärd, 2011). Hög korrosivitet kan finnas t.ex. på västkusten, kring industrier eller i trafikmiljöer med vägsnits och saltning. Mycket hög korrosivitet, inom korrosivitetsklasserna C4 och C5, finns i havsbandet på västkusten och i trafikmiljöer med vägsnits och saltning. Definition av korrosivitetsklasser finns i standarden SS-EN ISO 12944.

Korrosivitetsklasser enligt IVA:s korrosionsnämnd, 1968

Zon 1: Svagt korrosiv atmosfär, lantatmosfär Norrland

Zon 2: Medelkorrosiv atmosfär; övrig lantatmosfär samt kustbandet i Norrland

Zon 3: Starkt korrosiv atmosfär, kustbandet i Götaland och Svealand, i närheten av industrier samt i större tätorter.

Korrosivitetsklasserna som de är utformade idag beskrivs i *Boverkets handbok om stålkonstruktioner*, BSK 07 (Boverket, 2007). Tyvärr är rekommendationerna anpassade till moderna färgtyper som epoxi och polyuretan. Alkyder beskrivs för en del korrosivitetsklasser, men tyvärr inte linoljefärger. I den här publikationen görs bedömningen att linstandoljefärger kan placeras in samma kategori som långoljiga linoljealkydoaljefärger.

Hållbarheterna enligt BSK07 är också indelade i nivåer ”låg”, ”medel”, ”hög” och avser tiden för när den målade ytan (*på ometalliserat stål*) brutits ned till rostgrad Ri3 enligt SS-EN ISO 4628-3, se tabell 3.8. Man har valt Ri3 för att det då går att genomföra enklare underhåll genom att spara en del av befintlig målning och göra punktinsatser utan behov av hel färgborttagning (Stewall, 2016). Det har ekonomiska fördelar. Vid rostgrad Ri4 rekommenderas hel färgborttagning och applicering av nytt färgsystem. I praktiken har en målade yta olika rostgrader beroende på t.ex. väderstreck. Det är därför viktigt att tänka igenom vilka specifikationer som ställs mot olika förväntade garantitider. Läs om skadebedömning enligt Rio-Ri5 på ometalliserade ytor på sidan 146.

Nivå ”låg” motsvarar i BSK 07 en hållbarhetstid på 2-5 år, ”medel” 5-15 år och ”hög” mer än 15 år. Observera att en total skiktjocklek på t.ex. 80 µm kan

Korrosivitetsklass	Hållbarhet		
C1	Låg	Medel	Hög
-	Ej angivet	Ej angivet	Ej angivet
C2	Låg (2 skikt)	Medel (2-3 skikt)	Hög (2-4 skikt)
Rostskyddsfärg	40 µm, 1 skikt	80 µm, 1-2 skikt	80 µm, 1-2 skikt
Mellan/Täckfärg	40 µm, 1 skikt	40 µm, 1 skikt	40 µm, 1 skikt
Täckfärg	0	0	40 µm, 1 skikt
Totalt	80 µm	120 µm	160 µm
C3	Låg	Medel (2-4 skikt)	Hög (3-5 skikt)
Rostskyddsfärg	-	80 µm, 1-2 skikt	80 µm, 1-2 skikt
Mellan/täckfärg	-		
Täckfärg	-	80 µm, 1-2 skikt	120 µm, 2-3 skikt
Totalt		160 µm	200 µm
C4	Låg	Medel	Hög
	Ej angivet	Ej angivet	Ej angivet
C5 1/M	Ej angivet	Ej angivet	Ej angivet

Tabell 3.8. Färgsystemets skiktjocklek i olika korrosivitetsklasser enligt BSK07. Här beskrivs enbart alkyd med passiverande pigment (Johansson, 2011). Det framkommer inte vad det är för sorts alkyd eller vilken oljelängd det är fråga om.

bestå av två lager. Alla förbehandlings rekommenderas till Sa 2 ½ enligt EN ISO 8501-1. Många färgtillverkare gör också egna justeringar i klasserna, beroende på om underlaget är förzinkat eller ej, och med hänsyn till egna produkters prestanda.

Vanligen förordas inte rostskyddsmålning på förzinkade underlag i korrosivitetsklass C1, se tabell 3.8. (Boverket, 2007). Det kan dock vara motiverat av estetiska eller praktiska skäl. Om miljöns korrosivitet är relativt låg finns en generell rekommendation på minsta skiktjocklek på 80 µm om metalliserings-skiktet är intakt (Teknikhandboken, 2007).

Vanligtvis är skiktjockleksvariationerna vid penselstrykning och även sprutning stora, därför bör överenskomna riktvärden på skiktjocklekar specificeras i ett intervall. Vanligen motsvarar en strykning med linolfjärg mellan 30-60 µm (i torr färgfilm). Författarens förslag på skiktjockleksintervall för linstandolfjärg visas i tabell 3.9.

Även IVA nämner skiktjocklekarnas stora variation när de penselstrukits (Trägårdh, 1945). Observera att en del linstandolfjärgar och alkydolfjärgar kan behöva målas tjockare, beroende bl.a. på torrhalt. Följ färgtillverkarens

Korrosivitets- klass	Minimum total skiktthjocklek
C1	100 ± 20 µm
C2	140 ± 20 µm
C3	180 ± 20 µm

Tabell 3.9. Uppskattning av allmänna riktvärden för färgskiktthjocklekar på förzinkade stålytor målade med linstandoljefärg, nymålning av takplåt för kulturhistoriska byggnader. Klass C1-C3 enligt IVA, 1968 med tillägg/förslag på tjockleksintervall. För klass C4-C5 enligt tillverkarens anvisningar.

anvisningar. Önskade skiktthjocklekar är också beroende av om det finns metalliserings-skikt eller ej samt skick på ev. äldre bemålning. Det är fördelaktigt om täckfärgen stryks i flera tunnare skikt än få tjocka (Nylen, 1954).

Om ometalliserad plåt ska målas bör man vara extra noga med total skiktthjocklek, och i synnerhet om blymönja används som rostskyddsfärg. För svartplåt bör total skiktthjocklek alltid vara minst 160 µm (Teknikhandboken, 2007). Beroende på var i landet det är, kan skiktthjocklekar för svartplåt behövas justeras uppåt ytterligare och det måste bedömas från fall till fall. För klass C4 och C5 bör särskild vikt läggas vid att i samråd med entreprenörer och materialleverantörer hitta tekniska lösningar som ger så lång livslängd som möjligt. Det finns färgsystem med linstandoljefärger och alkydoljefärger som kan uppnå dessa klasser.

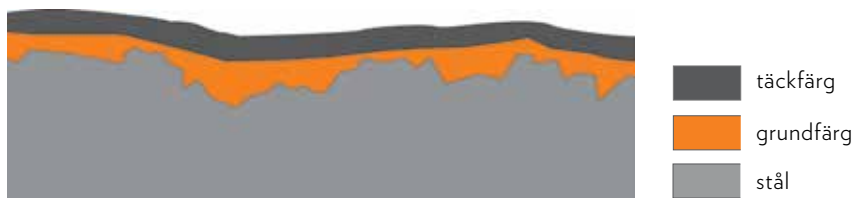
Ytprofilens inverkan

Färgsystemets förmåga att skydda mot korrosion beror bl.a. på dess totala skiktthjocklek. Men om ytprofilen varierar i stor grad – så att det finns djupa dalar och höga toppar – finns det risk att skiktthjockleken över topparna blir för tunn (IVA, 1968). Korrosionsangreppen startar där färgskikten är som tunnast, se figur 3.38.

Den mängd färg som går åt för att bygga rätt skiktthjocklek är bl.a. beroende av ytans jämnhet, dess ytprofil (IVA, 1968). Ytjämnheten beror bl.a. på hur nedbruten den är av korrosion. I tabell 3.10. kopplade IVA ihop Rostgraderna A-D till olika ytprofiler. Blästring kan ge stora variationer i ytprofil, beroende

Rostgrad	Genomsnittligt profildjup
A	< 20 µm
B	20 µm
C	35 µm
D	80 µm

Tabell 3.10. Typiska ytprofiler för olika rostgrader (IVA, 1968).



Figur 3.38. Gränssytan mellan färgskikt och metall är viktig. Om underlagsytan är mycket ojämn, blir den totala skiktjockleken över topparna låg. Ytan ska ha rätt profil, vara ren, fast och kompatibel med färgskikten. Illustration efter IVA, 1961 samt 1968.

på blästermedel och utförande. Skrapning, stålborstning och maskinborstning har liten inverkan på ytjämnhet. Maskinslipning kan dock ge stora variationer om man använder grova slipskivor/rondeller.

Det torra färgskiktets tjocklek per skikt bör vara minst ca 40 μm (IVA, 1968). Om ytan är ojämn krävs det mer målarfärg för att den genomsnittliga färgskiktjockleken ska hålla detta riktvärde. T.ex. kan en yta i rostgrad C behöva 30 % mer målarfärg för att bygga första skikt på ca 40 μm jämfört med en helt jämn yta. Däremot har en för jämn yta svårt att ge tillräcklig vidhäftning.

Riktvärden för skiktjocklekar i tabell 3.9 bygger på underlag med profildjup på ca 30-50 μm (IVA, 1968). Vid större profildjup bör tjockare färgskikt användas. En tumregel är att R_a inte bör vara större än $1/3$ av total torr skiktjocklek (IVA, 1968). Vid tre strykningar (ca 120 μm) bör således R_a -värdet maximeras till ca 40 μm , och beroende på spridning i skiktjocklekar kan ett extra skikt behövas för att få tillräcklig tjocklek över hela ytan.

3.3 FÖRBEHANDLINGSMETODER

RENGÖRING ÄR VIKTIGASTE STEGET TILL BRA RESULTAT

Förbehandlingssteget är sannolikt det viktigaste steget för att uppnå ett bra målningsresultat. I det här kapitlet beskrivs olika aspekter av förbehandling inför målning. Ommålning av svartplåt, förzinkad plåt och nedbruten fabriksbelagd plåt kräver särskilt noggrann rengöring för att förbättra de nya färgskiktens vidhäftning till underlaget (Jonsson, 1992). För att målarfärgen ska få fäste krävs att underlaget har en lämplig ytråhet, är absolut rent, torrt och fritt från föroreningar av alla slag. Med fast underlag avses fullt betryggande underlag för ommålning enligt AMA Hus.

”Ytan hos en stålkonstruktion som skall rostskyddsmålas befinner sig praktiskt taget aldrig i sådant skick, att den kan målas direkt utan förbehandling. Förbehandlingen är utomordentligt viktig, ty om den är utförd på lämpligt sätt och med tillräcklig noggrannhet blir målningsens rostskyddsförmåga betydligt nedsatt. Även en målning utförd med de bästa färger fördärvas mycket snabbt vid bristfällig eller olämplig förbehandling”

Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan – IVA, 1961

”... den faktor som mest påverkar en färgs rostskyddsförmåga är förbehandlingsnoggrannhet. Den betyder mer än färgens kvalitet. Ett sämre färgsystem på en väl förbehandlad yta ger bättre rostskyddsresultat än ett bättre färgsystem på en dåligt förbehandlad yta”.

Måleri - material, teknik, färglära – Teknos, 1975

STANDARDS

Huvudstandarden när det gäller preparering av stålytor inför målning är ISO 8501-1:2007. Men det finns även andra standarder som är användbara.

ISO 8501 – Visual assessment of surface cleanliness

ISO 8502 – Tests for the assessment of surface cleanliness

ISO 8503 – Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates

ISO 8504 – Surface preparation methods

Misslyckade rostskyddsmålningar beror i de flesta fall på dålig förbehandling och/eller för tunna färgskikt (Bergman, 1968). Då ger även de bästa färgtyper dåliga resultat. Om zinktjockleken understiger 20 µm är förbehandling med efterföljande efterbehandling extra viktig att utföra rätt (Eijsbergen, 1994). Eftersom förbehandlingen är extremt viktig för slutresultatet är det viktigt att vara överens om hur den ska hanteras i entreprenaden. All förbehandling ska besiktigas av parterna innan grundmålning får utföras. Utförandet ska stämmas av mot överenskomna kriterier. En beställare som (skriftligt) godkänner utförandet övertar entreprenörens ansvar (Blixt, 2017). Vanligtvis ansvarar entreprenören för utförandet enligt egenkontroll. Hur man kan kontrollera att ytan är ren efter behandling beskrivs i kapitel 2.2 Standarder och kontrollmetoder, sid 163.

FÖRORENINGAR I METALLYTOR

Oönskade ämnen på metallytor kan ha sitt ursprung som utifrån kommande föroreningar eller från metallen själv i form av t.ex. rost, se tabell 3.11. (Bergman, 1968). I tabell 3.12 indikeras tillämpbarheten hos ett antal rengöringsmetoder. Se även tabell 3.13.

Föroreningars ursprung	Exempel på föroreningar
Utifrån kommande föroreningar	Oljor, fetter, sot, damm, lera, jord, sand, salter, alger. Även lösa och kritande färgskikt.
Från metallen kommande föroreningar	Valshud, rost och korrosionsprodukter.

Tabell 3.11. Olika typer av föroreningar (Bergman, 1968, Martin & Wood, 2012 och Talbert, 2008).

Metod	På kolstål och förzinkade ytor
Skrapning och borstning	Bra kontroll och synlighet. Långsam. Använd helst piassava, nylon o.s.v. Skurnylonduk till ytföroreningar.
Sandpapper, abrasiva rondeller mm	Rekommenderas ej eftersom de kan vara för avverkande och risk för skador. Isåfall mycket finkornigt papper, smägelduk eller fint stålull. Nylonull för att rugga upp blanka ytor, få bort kromat på zink.
Torrblästring	Används med försiktighet. Provas ut. Svepblästring utförs enbart av specialister.
Vätblästring	Långsam men effektiv.
Tvätt, kallvatten/ varmvatten	För att avlägsna salter.
Högtryckstvätt	För att avlägsna oljor, vaxer, fetter. Helst i kombination med tvättmedel.
Milda alkaliska tvättmedel	För att avlägsna oljor, vaxer, fetter.
Betning	2-5 % fosforsyralösning för att avlägsna grövre rostangrepp. Alternativt för att beta bort kromat i zinkyta.

Tabell 3.12. Summering av olika rengöringsmetoder för kulturhistoriskt värdefulla objekt (Martin & Wood, 2012) m.fl.

På stålplåt utan metalliseringsskikt kan det (beroende på miljö) finnas risk för saltkontaminering på ytorna. Salterna är vita/färglösa och hygroskopiska. De måste avlägsnas eftersom de på sikt förorsakar underfilmskorrosion och blåsor i färgskikten (Johnson, 2017, Bayliss & Deacon, 2002). Järnsulfater eller zinksulfater är ”vattenlösliga” och bildas genom reaktion med SO_2 i atmosfären, i synnerhet i industriområden och vid luftfuktigheter över ca 70 % (Bayliss & Deacon, 2002, Odnevall, 1994). Järnsulfater tenderar att ansamlas

Rengöringsmetod	Föroreningar						
	Sot, smuts	Salter	Fett, olja, vax	Tvålar, såpor	Korrosionsprodukter, oxider	Kromat	Färgskikt
Manuella metoder	A	B + skölj	C	C	A	B-C A-nylonull	A, B
Organiska lösningsmedel	C	C	A	C	C	C	C
Emulgerade alkaliska tvättmedel	A	A**	A	A	C	C	A såpa *
Svaga alkaliska lösningar	A, B	A-B**	A	A	B, C	C	B "bett"
Riklig sköljning med rent vatten	B	A#	C	C	B, C#	C	C
Blästring	A	C	C	C	A	(A)	A
Högtryckstvätt	A	A-B**	C	C	C	C	A-B (lösa skikt)
Högtryckstvätt med alk. tvättmedel	A	A**	A	A	C	C	A-B
Vattenblästring	A	(A) B	C	C	A	C	A
Svepblästring	A	C	C	C	A	A	B
Kemisk färgborttagning	C	C	C	C	C	C	A
Betning	A, B	A	C	C	A	A	C

A = användbar, B = begränsad nytta C = gör ingen/liten nytta
 * Såpa som verkar en tid på en yta är ett utmärkt färgborttagningsmedel för oljeinnehållande färgskikt.
 ** Måste få tid att penetrera och verka.
 # Helst efter blästring.

Tabell 3.13. Översikt av rengöringsförmåga hos olika metoder (kombineras alltid). Bearbetning av Talbert, 2008, Eijsbergen, 1994, Appleman, 1987 med tillägg.

i grunda gropfrätningar i substratet och rör sig inåt mot anodiska områden, bildar svavelsyra som producerar ännu mer rost (Bayliss & Deacon, 2002, Hult, 2015).

Salter av nitrider, klorider, sulfater betecknas som "vattenlösliga" men är i praktiken mycket svåra att få bort från en yta (Bergman, 1968, Johnson, 2017). Emulgerande tvättmedel, alkaliska medel eller ångtvätt måste få tid att penetrera och verka (Appleman, 1987). Omfattande sköljning med vatten kan avlägsna en del salter. Sulfater och klorider tenderar att ansamlas och bäddas in i korrosionsprodukter. Kan man avlägsna dessa effektivt, så kan en del av salterna fås bort samtidigt (Appleman, 1987). Snabb återrostning efter rengöring kan indikera närvaro av salter (Appleman, 1987).

Klorider är problem vid kustnära områden (Bayliss & Deacon, 2002). De bildar hygrokopiska järnklorider på stålytor (som kan omvandlas till saltsyra), vilket medför betydande korrosionsrisk vid luftfuktighet över ca 40 %. Stålytors kloridhalter beror bl.a. på vindar och nederbörd. Järnklorider har större löslighet i vatten än järnsulfater och sköljs därför delvis bort från taken. Detsamma gäller för zinkklorider, som kan bildas på förzinkade ytor i kustnära områden (Odnevall, 1994).

Karbonater, hydroxider och sulfider är olösliga i vatten, med några få undantag (Johnson, 2017). Vätesulfider kan härröra från industriavlopp och metallraffinering (Bayliss & Deacon, 2002). Vätesulfider ombildas till järnsulfider som är katodiska i förhållande till stålytan, vilket leder till att stålet korroderar.

Fettsyror kan härröra från olika livsmedelsindustrier, pappersmassaindustrier eller spannmålsindustrier (Bayliss & Deacon, 2002). De kan reagera med metallytan och bilda olösliga metallsåpor som är svåra att avlägsna. Om de målas över kan färgflagnig inträffa eftersom såporna försämrar färgskiktens vidhäftning och är oftast vattenlösliga. Såpor rengörs bäst med alkaliska tvättmedel (Talbert, 2008). Syror förvandlar såpor till halvfasta massor och gör eftersköljning svår. Lösningssmedel är ineffektiva.

Oljor, vaxer och fetter kan användas som tillfälliga transport- och lagerskydd på nya stålytor (Bayliss & Deacon, 2002). De kan avlägsnas genom användning av emulgerande avfettningssmedel. Det gäller även anoljad plåt (standard SS 184004:2008). Vaxer är särskilt svåra att avlägsna, och är osynliga. Vaxer liknar fetter och oljor (Talbert, 2008). En del vaxer består av är kolväten, andra av fettsyre-estrar. Vaxer är fasta vid rumstemperatur, de repellerar vatten och är motståndskraftiga mot många kemiska rengöringsprodukter. Vanligtvis är de lösliga i de flesta organiska och alkaliska lösningssmedel, under förutsättning att kontakttiden är tillräckligt lång och temperaturen tillräckligt hög. Det är viktigt att rengöringssättet inte sprider ut föroreningarna över ytan igen. Se upp vid användning av återanvänt blästringssmedel.

Kol och sot är mycket inerta och kemiskt stabila, eftersom de binds elektrostarkt till ytor (Talbert, 2008). Mekanisk rengöring i någon form fungerar för att rengöra ytan från dessa föroreningar. Alkali, lösningssmedel och de flesta syror är ganska ineffektiva för att avlägsna sot. Rengöringssmedel ska innehålla kelater för att fungera. Kelater sätts ofta till alkaliska rengöringssmedel, och har förmåga att rengöra metallytor med avseende på sot och smuts, metallgrader. De kan binda upp metalljoner så att de blir lösliga i vatten och kan sköljas bort. Kelater kan vara oorganiska material (t.ex. etylendiamin, EDTA eller natriumglukonat) eller organiska material som citronsyra.

Oxidbildning startar omgående på metallytor efter behandlingar där metallytorna gjorts rena. Ytorna binder vattenmolekyler, vilket är negativt ur elektrokemiskt hänseende och försämrar målarfärgens vidhäftning till underlaget (Talbert, 2008). Alla oxider är lösliga i syror, så betning är effektivt för att få ytan ren från dessa. Lösningssmedel fungerar inte. Mekaniska metoder som t.ex. blästring fungerar mycket bra för rengöring av ytoxider. På förzinkade ytor



Figur 3.39. Nyare fotplåt med dåligt vidhäftande färgskikt, ruggas upp och betas före målning. Askeryds kyrka, 2017.

bildas som nämnts även vattenlösliga zinkoxider och hydroxider (Odnevall, 1994). En del alkaliska medel rengör zinkoxider (Talbert, 2008).

Rost och korrosionsprodukter är porösa och kan transportera syre och vatten in till stålet, som då fortsätter korrodera (IVA, 1961, Bergman, 1968). Salter och föroreningar anrikas i rost och all rost bör noga avlägsnas före målning. Rost förhindrar även målarfärgen att komma i direktkontakt med metallen, vilket ger sämre vidhäftning. När färgskikten inte är i direktkontakt med stålet kan den inte effektivt förhindra fortsatt korrosion. Valshud (eller rester av det) kan finnas på ometalliserat stål, dock osannolikt på gamla tak.

Alla korrosionsprodukter har större volym än metallerna de bildats ifrån, vilket leder till flagnig, blåsbildning och skjuvning av färgskikt från ytan efter ett antal år (Bayliss & Deacon, 2002). Korrosionen börjar därför underifrån (underrostning/underfilmskorrosion) när fukt efter en tid penetrerat färgskikten. Korrosionsprodukter är svåra att avlägsna med skrapor och borstar. Däremot är de ofta vattenlösliga och metoder som använder vatten kan vara användbara. Avsluta förbehandlingsinsatsen med rensköljning med vattenledningsvatten eller annat lämpligt rent sötvatten och låt ytan sedan torka i luften (IVA, 1961).

Ny plåt kan betas eller svepblästras för ytlig avverkning av zinkskikt och för att få lämplig ytråhet inför målningens behandling. Nya ytor kan ruggas upp med någon typ av skrubbsvamp (typ skurnylonduk/ull) (Kjellberg, 2012). Det är ganska vanligt att fotplåtar är av nyare plåt med blank yta, vilket innebär risk för dålig vidhäftning. Plåtarna kan betas eller ruggas upp (och givetvis tvättas) före målning.

Omålade stålytor eller förzinkade ytor kan göras rena från föroreningar och korrosionsprodukter relativt lätt med manuell bearbetning och efterföljande tvätt (Bayliss & Deacon, 2002). Om zinkytan inte börjat korrodera är arbetsgången liknande som för bart stål. Om zinken är helt/delvis borta och stålet börjat att rosta är blästring med partiklar i någon form oftast lämplig.

ÖVERSIKT AV RENGÖRINGSMETODER

Rengörande förbehandlingsmetoder kan vara t.ex. skrapning, stålborstning, rensopning, tvättning och sköljning, se tabell 3.13 och 3.17-3.18. Även blästring av olika slag kan användas. Det är vanligt att man kombinerar olika rengöringsmetoder. I HUS AMA specificeras olika rengöringsgrader för stålytor i samband med målning, se tabell 3.14-3.16. Dessa bör ställas mot kulturhistorisk ambitionsnivå och behov av att bevara befintliga äldre utföranden. Rengöringsgraderna används för att kommunicera valda arbetsbeskrivningar.

Standarden SS-EN 184004:2008 särskiljer på ett antal olika typer av förbehandlingsmetoder. Standarden är skriven för ommålning av fabriksbelagd plåt, som utförs på dubbelfalsad modern plåt. Standarden kan dock vara till nytta även för ommålning av platsmålade plåt. Alla metoder är inte aktuella i kulturhistoriska sammanhang, eftersom de riskerar skada underlaget och ev. värdefulla äldre färgskikt. Olika förbehandlingsmetoder enligt standarden SS 184004:2008 framgår av tabell 3.18.



Figur 3.40. Det är svårt att få bort rostfläckar med enbart stålborstning som rengöringsmetod.

Rengöringsgrad 1	
Målad metallyta	Borttagning av alla färgskikt. Noggrann skrapning/borstning/slipning av rostskador till förbehandlingsgrad St 3 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007. Avfettning. Tvättning för ommålning. Alternativt avfettning samt blästring av hela ytan till Sa 2 1/2 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007.
Omålad yta	Avfettning, noggrann skrapning, borstning, slipning av hela ytan till St 3 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007. Alternativt avfettning samt blästring av hela ytan till Sa 2½ enligt SS-EN ISO 8501-1:2007.
Rostskyddsgrundad yta	Borttagning av alla färgskikt. Noggrann skrapning/borstning/slipning av rostskador till förbehandlingsgrad St 3 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007. Avfettning. Tvättning för ommålning. Alternativt avfettning samt blästring av hela ytan till Sa 2½ enligt SS-EN ISO 8501-1:2007.

Tabell 3.14. Rengöringsgrad av stålytor enligt AMA HUS14.

Rengöringsgrad 2	
Metallyta, målad	Borttagning av alla lösa färgskikt. Noggrann skrapning/borstning/slipning av rostskador till förbehandlingsgrad St 2 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007. Avfettning. Tvättning för ommålning.
Omålad yta	St 2 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007.
Rostskyddsgrundad yta	Borttagning av alla lösa färgskikt. Noggrann skrapning/borstning/slipning av rostskador till förbehandlingsgrad St 2 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007. Avfettning. Tvättning för ommålning

Tabell 3.15. Rengöringsgrad 2

Rengöringsgrad 3	
Nya omålade ytor	Borstning till förbehandlingsgrad Sa 2 1/2 enligt SS-EN ISO 8501-1:2007
Målad metallyta i nyskick	Tvättning för ommålning, slipning.
Metallyta, rostskyddsgrundad	Tvättning för målning.
Metallyta, metalliserad	Avfettning.

Tabell 3.16. Rengöringsgrad av stålytor enligt AMA HUS14.

Torra metoder

Svepblästring, för att ta bort temporära rostskydd och vitblemma. Mattered metallblanka ytor. Rekommendation: max 0,2 MPa vid munstycke, anslagsvinkel 30-60 grader, munstycksavstånd ca 50 mm, kornstorlek för olivinsand 0,2-0,5 mm.

Blästring, utförs med försiktighet så att varken plåt eller zinksikt skadas. Ytor görs rena och dammfria efter blästring. Rostfläckar punktblästras. Metoder beskrivs i SS-EN ISO 8504-2.

Kolsyreblästring, skonsam metod som möjliggör selektiv borttagning av färglager.

Stålborstning, roterande stålbörste. Mindre ytor, svåråtkomliga ytor bearbetas manuellt. Kompletteras med skrapning och slipning för att avlägsna tjockare rostlager. Olämplig på zinkyta utan synlig rost eftersom katodiskt skydd riskerar skadas. Noggrannheten bedöms enligt SS-EN ISO 8501-1.

Skrapning för att avlägsna löst sittande rost, färgskikt, jämna till färgkanter före målning etc. Noggrannhetsgrad kan specificeras enligt ISO 8501-1.

Slipning, för tjocka färglager, jämna till kanter, ta bort rost och kemisk passivering. Maskin-slipning. Manuellt på svåråtkomliga ställen. Rengöring efteråt med någon av vattenmetoderna.

Tabell 3.17. Förbehandlingsmetoder enligt SS 18404:2008.

Metoder med vatten

Sköljning, sker med riklig mängd vatten nerifrån och upp och ska alltid kombineras med en annan förbehandling före målning.

Högtryckstvätt med vatten, med minst 20 MPa arbetstryck vid munstycke. Alkaliskt tvättmedel kan tillsättas för att avlägsna fett. Hela ytan som ska målas ska behandlas, och vattenstrålen ska inte riktas in i falsöppningar.

Högtryckstvätt med hetvatten, med minst 20 MPa arbetstryck vid munstycke, vattentemperatur lägst 70 °C vid munstrycke. Övrigt som ovan.

Vattenblästring med högt tryck, med minst 70 MPa arbetstryck vid munstycke. Komplettering med färgborttagningsmedel etc kan behövas för att avlägsna smuts och nedbruten yta.

Vattenblästring med högt tryck kombinerat med hetvatten, med minst 70 MPa arbetstryck vid munstycke, vattentemperatur lägst 70 °C vid munstrycke.

Vattenblästring med ultrahögt tryck med minst 200 MPa arbetstryck vid munstycke.

Alkalisk rengöring för att avlägsna fett och olja, lösliga salter och föroreningar. Sköljning med rent vatten. Sker enligt färg-/plåttillverkarens rekommendationer. 5 %-ig ammoniaklösning i kombination med tensider kan användas på zinkyta.

Rengöring med organiska lösningsmedel för att avlägsna anoljning, vax, fett. Sker enligt färg-/plåttillverkarens rekommendationer. Används endast på begränsade ytor. Aceton och etanol används i första hand trots brandrisk.

Kemisk färgborttagning/stripping. Sker enligt tillverkarens rekommendationer.

Betning, före montering. Anvisningar från betvätskans leverantör följs, inklusive neutralisering.

Tabell 3.18. Förbehandlingsmetoder enligt SS 18404:2008.

TVÄTTNING

Den enskilt viktigaste förbehandlingsmetoden är tvättning och avfettning av de ytor som skall målas. Det är viktigt att även tvätta innan t.ex. blästring påbörjas för att optimera resultatet för blästermedlet ifråga. Detsamma görs inför betning av ny plåt (Boredal, 2016).

Ofta behövs en kombination av kemiskt verkande tvättmedel och mekanisk bearbetning, för att ytan skall bli ren. Högtryckstvätt bygger på att det är lösa föroreningar i kombination med förhöjt vattentryck som ger en mekanisk effekt (Hult, 2015). Det kan göras manuellt med borstar på skaft eller med högtryck med ca 200 bars arbetstryck (ev. med roterande munstycke) (Granath, 2016). Vid bruk av höga vattentryck skall varsamhet iakttagas så att inte vatten pressas in vid falsar. För mindre ytor går det självklart att jobba med vattenhink, en fettlösare och skurborste, men det tar längre tid (Frykman, 2016). För värdefulla, mindre tak kan det vara helt i sin ordning.

Avfettning kan ske med metoder som: vattenlösliga tvättmedel, hetvatten/vattenånga i högtryck (ångavfettning) och med alkaliskt tvättmedel, emulsionsavfettning, organiska lösningsmedel (typ lacknafta) (Bergman, 1968, Hult, 2015). Emulgering innebär att oljor/fetter/vaxer löses upp och bildar små droppar i vattnet och kan därmed sköljas bort (Hult, 2015). Ju längre verknings-tid, desto bättre emulsionsbildning och även upplösning av feta beläggningar (Talbert, 2008). Man ska dock inte riskera att medlet angriper metallen. Emulgeringsmedel kan vara olika typer av såpor (Appleman, 1987). Organiska lösningsmedel rekommenderas inte av miljö- och hälsoskäl (Eijsbergen, 1994). Det gäller även lågaromatiska sådana.

Generellt används ett alkaliskt tvättmedel (pH över 7) för att tvätta bort fett. Vanlig koncentration är $\leq 10\%$ tvättmedel i vatten (Eijsbergen, 1994). Använd inte sura rengöringsmedel för det löser förzinkade ytor snabbt och okontrollerat. Sura rengöringsmedel (t.ex. klorider eller andra salter) ger ökad risk för gropfrätningar om det blir rester kvar. Tvättmedlet kan användas med varmt vatten



Figur 3.41. Algtvättmedel som fått verka i en månad underlättade tvätt av plåttak på norrsidan, Askeryds kyrka i Aneby kommun, Småland, 2017.



Figur 3.42. och 3.43. Högtryckstvätt 280 bar kombinerat med manuell skrapning och slipning. Habo kyrka i Skara stift, 2015.

(ca 70-90 °C) med en tillsats av någon tensid (vätmedel). Tensider sänker vattnets ytspänning och ökar dess inträngningsförmåga (Hult, 2015). Vätmedel kan vara diskmedel eller alkohol. Eftersköljning med vatten bör alltid ske (såvida vätmedlet inte är alkohol). Tvättmedlen ska innehålla kelater för att effektivare göra joner vattenlösliga (Talbert, 2008). Ytaktiva tillsatser innehåller beståndsdelar som är både hydrofila och lipofila (dras till både vatten och olja) och kan penetrera och bryta upp fetter, vaxer m.m. De kan även ha andra funktioner.

Svaga (starkt utspädda) alkaliska medel kan användas för tvätt, t.ex. natrium- eller kaliumhydroxider eller karbonater, vattenglasar eller fosfater (Talbert, 2008). Ammoniak (5 % lösning) och även målarsoda kan används, och de kan kompletteras med alg-tvättmedel vid behov (Svensson, 2016). Karbonater har hög alkalinitet och goda buffringsegenskaper, lämpade för tvättning (Eijnsberg, 2015). Natriumhydroxid kan vara svår att skölja bort (Talbert, 2008). Alkaliska tvättmedel är frätande och adekvat skyddsklädsel ska användas för att skydda hud och ögon. För zink ska pH över 13 inte användas (Dunham, 2002).

Konstruktioner av aluminium etsas (svartnar) av alkaliska tvättmedel vid pH över 10 och ska skyddas om de är i anslutning till takytor som ska tvättas. Starka alkaliska tvättmedel används ibland när man förutom rengöring av ytan även önskar nedmattning av gammalt färgskikt (Hult, 2015). Eftersköljning är viktigt, och då med sköljvatten av hög kvalitet. Havsvatten eller salthaltigt sköljvatten ska absolut inte användas. Det ska vara dricksvattenkvalitet.

Graden av nedsmutsning och väderlek är huvudfaktorer till vald strategi för verkningstid och rengöringsmedel. Följ fabrikantens anvisningar och förslag på

Steg	Beskrivning
1	Förvattna en yta som anpassas till det antal kvadratmeter man uppskattar kunna tvätta utan att tvättmedlet hinner torka in i underlaget. Fasttorkat tvättmedel kan resultera i lokala korrosionsangrepp under färgskikten efter en tid. Var varsam under varma dagar. Se till att ytan är "kempfuktig" för att uppnå ett fullgott resultat.
2	Tvättmedlet appliceras nerifrån och upp manuellt med en borste/svabb eller en lågtrycksspruta alternativt roterande munstycke. Tvättningen ska ske vått i vått och inte i så stora ytor att tvättmedel eller smuts riskerar att torka fast. Använd helst tvättmedel med pH 6-7 eftersom alltför alkaliska tvättmedel riskerar att skada färgskikten och underlaget om de sköljs för dåligt. Man kan också få (icke-filmbildande) förtvålningar i reaktiva oljefärger om man inte avlägsnat alla tvättmedelsrester t.ex. vid fasttorkning av tvättmedel och för dålig neutralisering och/eller eftersköljning.
3	Förutom väl rengjorda tak som skrubbas av med tvättmedel + nylonduk är det mycket viktigt att neutralisera alkaliska tvättmedel med t.ex. ättiksvatten vid användning av linoljebaserade målningssystem.

Tabell 3.19. Tvättning av tak (Granath, Svensson O, Hansen, Sandner, 2016).

spädning och verkningstid. Tabell 3.19. visar generell arbetsbeskrivning för tvättning av plåttak. Inget tvättmedel får torka fast (Sandner, 2016). Målaren ska inte jobba med större ytor än denne klarar av att hålla blöt. Ta reda på om det finns behov av extra minutiös rengöring p.g.a. vägar, träd m.m.

Flera tvättmedel finns också i två versioner, i vätskelösning eller gelform. Tvättmedel i gelformat påförs manuellt eftersom spädning till spruta medför att gelform inte är möjlig. Gelformen medför ett "häng" i underlaget vilket är fördelaktigt för branta tak och vertikala objekt i allmänhet (Granath, 2016). Även avdunstningen av medlet fördröjs med gelform. En nackdel med gel är att koncentrationen inte kan anpassas efter nedsmutsning och väderlek för objektet i fråga.

Högtryckstvätt/sprutning

Högtryckstvätt är effektivt för att avlägsna föroreningar som alger, marin påväxt och lösa gamla färgskikt (Bayliss & Deacon, 2002). Det är dock inte abrasivt mot ytan. För högtryckstvätt av fett behövs, som nämnts, något emulgerande tvättmedel. Högtryckstvätt med tempererat vatten och någon typ av målartvätt är en mildare metod än torr- eller våtblästring, och som inte riskerar ge skador i plåtens zinksikt (Andersson, 2012).

Vanligen anges aggregatets tvätt-tryck som ett mått på dess effektivitet. Trycket säger egentligen relativt lite om hur effektiv en högtryckstvätt är för att få en yta ren från smuts och fett. Enbart högt tryck kan inte avlägsna fett från ytor. Det är mer intressant hur stort vattenflöde den levererar (Svensson O, 2016 och Frykman, 2016). Högtryckstvättens förmåga att transportera bort partiklar och gamla färgskikt styrs av kombinationen flöde, tryck och munstyckets storlek – för att skapa en anslagskraft som verkar på ytan. Målet

är att komma upp i flöde på ca 18-20 liter/minut. Gamla lösa färgskikt ska tas bort utan att pressa in vatten genom falsar eller förstöra falsoljan.

Standardtryck på professionell högtryckstvätt är ca 200-300 bar. Vanliga parametrar för tvättning av plåttak anges även till 250-450 bar/15-25 liter/minut (Nilsson, 2016). För väderbiten zink ska man inte använda tryck över 400 bar eftersom det är stor risk att zinkskiktet eller zinkpatinan skadas (Eijsbergen, 1994). Redan vid 100 bar kan åldrade zinkskikt skadas. Det är önskvärt att behålla zinkens patina d.v.s. basiskt zinkkarbonat intakt för att undvika att zinkytorna blir elektrokemiskt aktiva. För höga tryck kan också leda till risk för läckage vid enkelfalsade tak.

Vid allt arbete med högtryckstvätt eller vattenblästring är trycket i vattenledningen av stor betydelse (Svensson O, 2016). Ett normalt tryck i städernas ledningsnät är ca 3-4 kPa, vilket inte är tillräckligt för att ge effektiv högtryckstvätt. Trycket behöver vara ca 10-12 kPa för att vattnet skall kunna ”jobba”. Stora lokala variationer förekommer när det gäller tryck beroende på ledningsnätens utformning och höjd där arbetet bedrivs. Det kan vara nödvändigt att koppla upp sig på stamnätet för att komma upp i rätt tryck eller använda sig av tryckförstärkare.

Vattnet som används ska naturligtvis vara av hög kvalitet. Det ska vara dricksvattenkvalitet, och man bör veta om det är hårt eller mjukt eftersom det kan ha inverkan på tvättmedelseffektivitet (Talbert, 2008). Kontrollera med tvättmedelsleverantören.

Ett sätt att öka verkningsgraden hos kemiska tillsatser vid högtryckstvätt är att använda varmvatten med en temperatur på ca 70 °C (Talbert, 2008). Varmvattnet produceras t.ex. genom en dieselbrännare eller elektrisk brännare på arbetsplatsen. Högtryckstvätt med varmvatten behövs dock oftast inte på kulturhistoriska projekt, metoden har sina rötter i 1990-talets plastisolproblem (Svensson, 2016). Det används emellertid.

Det verkar finnas olika uppfattningar om varmt vatten förbättrar tvättförmågan i kombination med tvättmedel, eller ej. Några praktiska erfarenheter visar att varmt vatten ökar tvättens avfettande förmåga, men bara om man jämför med kallvatten utan tvättmedel (Frykman, 2016). Kallt vatten med tvättmedel förefaller vara lika effektivt som enbart varmvatten. Det är oklart hur detta har utvärderats. Varmvatten eller vattenånga påverkar inte förmågan att ta bort gamla färgskikt men kan påverka upplösning av t.ex. salter (Appleman, 1987). Varmt vatten kan också vara befogat av arbetsmiljöskäl eftersom operatören lätt kyls ned vid användning av kallt vatten och blir stel och orörlig (Ljungdal, 2016). Det ökar risken för skador och olycksfall. Varmt vatten torkar också upp snabbare.

Några erfarenheter kring utprovning av parametrar för

Figur 3.44. Effektiv borttagning av fabriksbeläggning genom högtryckstvätt – 280 bar med roterande munstycke. Flisby kyrka i Nässjö kommun, Småland, 2016.



rengöring av äldre plastisolskikt på plåttak visar att det krävs ca 270 bar och 15 liter/minut eller 500 bar och 20 liter/minut för att kunna avlägsna gamla färgskikt på bra sätt (Frykman, 2016). En marginell förbättring i färgborttagningsförmåga observerades med 800 bar och 25 liter/minut. Vid dessa höga tryck finns överhängande risk för fuktgenomträngning via falsar. Vid 150-200 bar och 12 liter/minut blev tvättningen ineffektiv. Roterande munstycke har större färgborttagningsförmåga än ett rakt munstycke med bred stråle. En fast liten stråle ger effektiv färgborttagning men är mycket tidskrävande. Efter att högtryckstvättning är utförd bör man kontrollera vidhäftning hos kvarvarande färgskikt (Karlsson, 2016). Se kapitel 4.2 Standarder och kontrollmetoder.

Handskrapning och borstning

Vanligt förekommande insatser är punktbättring av lokala korrosionsangrepp, med handskrapning och stålborstning. Även flagande färgskikt kan avlägsnas manuellt. Dessa hantverksmässiga förfaranden kan väljas beroende på objektets yta och skadornas omfattning. Förbehandlings/rengöringsgrader (St 1-3) för manuella/maskinella metoder beskrivs i tabell 3.20.

Enbart stålborstning för hand är inte en tillräcklig förbehandling för målning, utan ytorna måste också skrapas före borstning (Bergman, 1968). Vanligen startar man med skrapning av ytan och fortsätter med metallborstning på ometalliserade ytor (Eijsbergen, 1994). Ibland kan borstning ersättas med smärgelduk, fint sandpapper, stålull o dyl. Efter avslutad avverkning behövs en ny tvättning och avfettning innan ytbehandling påbörjas. Alla lösa partiklar

Förbehandlingsgrad – Manuella och maskinella rengöringsgrader	
Förbehandling av stålytor genom manuell/maskinell bearbetning, såsom skrapning, stålborstning, maskinborstning och slipning, betecknas med bokstäverna "St". Standarden innehåller fotografiska likare. Före manuell/maskinell bearbetning, skall tjockare rostlager avlägsnas. Synlig förorening av olja, fett och smuts skall också avlägsnas. Efter manuell/maskinell bearbetning skall stålytan rengöras från löst damm och skräp.	
St 1	Lätt stålborstning. Förbehandlingsgrad St 1 har inte tagits med i standarden eftersom motsvarande stålyta inte är lämplig för målning.
St 2	Noggrann manuell/maskinell bearbetning. Beträktad utan förstoring skall ytan vara fri från synlig förorening av olja, fett och smuts och från löst sittande valshud, rost, lager av målningsfärg och andra föroreningar.* Finns också delgrader A-D.
St 3	Mycket noggrann manuell/maskinell bearbetning. Som för St 2, men stålytan skall bearbetas mycket noggrannare så att den visar metallglans som härrör från stålet.
*St 2 ska ha svag metallglans. Valshud kan avlägsnas t.ex. genom mekaniska metoder eller genom betning (IVA, 1961).	

Tabell 3.20. Manuella/maskinella rengöringsgrader enligt SS-EN ISO 8501-1:2007.

måste bort, och ytan ska vara helt ren från föroreningar. Vanligaste rengöringsgraden (även för blymönja) är lägst St 2.

Vid skrapningsmomentet används olika sorters skrapor men även handspackel-spadar är användbara för att skjuta av löst sittande material (Granath, 2016). Verktyg som skall användas till att skrapa plåttak bör modifieras genom att vassa hörn klipps av och slipas runda, figur 3.45. Det görs för att undvika att oavsiktligt skapa djupa repor som skär igenom färgskikt och korrosionsskydd. Slipning med maskin med rondell eller dylikt rekommenderas vanligtvis inte då det generellt är för aggressivt (Martin & Wood, 2012). Man jämnar till övergångar mellan färgskikt och substrat så mycket det går, för att förhindra framtida vattenansamlingar och nya korrosionsangrepp (Granath, 2016).

Till stål bör används stålborstar (Bergman, 1968). Använd aldrig koppar- eller stålborstar på förzinkade ytor eftersom det kan uppstå galvanisk korrosion p.g.a. små metallrester som blir kvar på ytan (Eijsbergen, 1994). Det är viktigt att stålborstar hålls rena, för en begagnad smutsig stålborste sprider snabbt förorenande partiklar över ett stort område. Val av ergonomiska skaft på verktygen skonar knogar. Levang med naturborst eller plastborst kan användas med handtag/skaft.

Borstning av zinkytor med eller utan vitblemma kan ske med piassava, nylonborste eller dylikt (Eijsbergen, 1994). Enbart torrborstning av vitblemma räcker inte, utan använd t.ex. ljummet ammoniumvatten och efterskölj i rent vatten. Vitblemma kan också tvättas bort under högt tryck. Man kan även använda skurnylonduk.

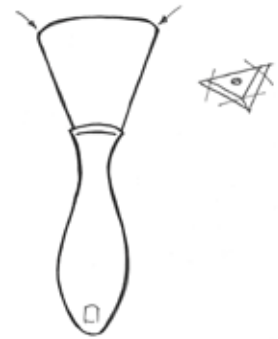
Det är olämpligt att lämna rostfläckar som de är. Rostfläckar ska slipas ned till metallrent underlag, d.v.s. högsta rengöringsgrad St 3 och rostskyddsbehandlas (Sandner, 2016). Små ytor kan slipas för hand (Bergman, 1968). Fint sandpapper (typ 240 grit), kiselkarbid eller korund fungerar bra.

OLIKA BLÄSTRINGSMETODER

Blästring är en vanlig och effektiv förbehandlingsmetod inför rostskyddsmålning, där ett finkornigt fast material slungas mot ytan som ska rengöras. Den mekaniska effekten rengör ytan från gamla färgskikt och rost, och ger den en viss ytprofil beroende på utförande, blästermedel och ytans ursprungliga profil. Enbart vatten under högt tryck kan inte ge en stålyta större ytprofil.

För kulturhistoriskt värdefulla objekt ska blästring användas med försiktighet eftersom det finns risk för skador (Martin & Wood, 2012). Det rekommenderas att lämpliga parameterar provas ut på plats. Ju känsligare objekt, desto mindre och mjukare blästermedel samt lägre tryck förordas.

Metoden ger abrasiv ytverkan beroende på den kinetiska energi som skapas vid stålytan enligt $(MV^2)/2$ där M är blästermedlets massa och V dess hastighet (Bayliss & Deacon, 2002). Massan styrs av volym och densitet. Även partiklarnas hårdhet, typ, storlek och form är viktigt för resultatet. Hårdare partiklar ger effektivare deformation för att hårdhetsskillnaden mellan blästermedel och



Figur 3.45. Verktyg som skall användas till att skrapa plåttak modifieras genom att vassa hörn klipps av och slipas runda, för att undvika skador i underlaget.

GRUNDENHETER FÖR ATT BESKRIVA TRYCK

Grundenheten för tryck är Pascal.

1 Pa = 9,81 kg

1 bar = 100 000 Pascal = 100 kPa
(kilopascal)

10 bar = 1 MPa
(Megapascal d.v.s. 10^6 Pa)

blästringsunderlag ökar (Bayliss & Deacon, 2002). Även tryck, blästringsvinkel, avstånd mellan munstycke och yta samt hastighet för strålens framförande över ytan (Hult, 2015). Partiklarna som förs till ytan träffar ytan vid processen som effekt av centrifugalkrafter eller i en höghastighetsström av luft eller vatten (ISO 8501). När partiklarna träffar ytan spricker och deformerar de (Bayliss & Deacon, 2002).

Tryck d.v.s. kraft per ytenhet kan anges med många olika enheter. Faktarutan till vänster visar förhållanden mellan olika enheter för tryck. I standarden ISO 8501-1:2007 finns fotografiska likare på rostgrader och förbehandlingsgrader (även kallat blästringsgrader, Sa 1-3), se tabell 3.21. Likarna var tidigare kända under beteckningen SS 055900-1967. Det finns även fysiska likare för runda och kantiga blästermedel.

Kantresning kan uppkomma i gamla färgskikt, särskilt vid fläckblästring (Hult, 2015, Reuterswärd, 2014). Färgkanten knäcks av blästringen, och man får justera in anslagsvinkel, lufttryck, munstycke och blästermedel (Hult, 2015). Kantresning kan också slipas ned manuellt. Fläckblästrade ytor (t.ex. rostfläckar) målas så att nivån kommer till samma som omgivande, innan alla ytor täckmålas.

Moh:s tiogradiga hårdhetsskala skala används för att beskriva hårdhet hos mineraler. 10 är hårdast och motsvarar diamant, 1 är mjukast och motsvarar talk. Ibland används även Vickers- eller Rockwellhårdhet. Det finns ett mycket stort utbud av olika blästermedel, T.ex. kvartssand, aluminiumoxid, olivin, glaskulor, stålkulor, valnötsskal, kolsyre pellets/is, majs och vetestärkelse.

Grad	Beskrivning	Specifikation
Sa 1	Lätt blästring	Betraktad utan förstoring skall stålytan vara fri från synlig förorening av olja, fett och smuts och från löst sittande valshud, rost, lager av målningsfärg och andra föroreningar.
Sa 2	Noggrann blästring	Betraktad utan förstoring skall stålytan vara fri från synlig förorening av olja, fett och smuts och från det mesta av valshud, rost, lager av målningsfärg och andra föroreningar. Alla resterande föroreningar skall sitta ordentligt fast.
Sa 2 ^{1/2}	Mycket noggrann blästring	Betraktad utan förstoring skall stålytan vara fri (till lägst 95 %) från synlig förorening av olja, fett och smuts och från valshud, rost, lager av målningsfärg och andra föroreningar. Kvarvarande spår av föroreningar får synas endast som svag missfärgning i form av prickar eller ränder. Vanligaste specifikationen av rengöringsgrad.
Sa 3	Blästring till ren metall	Betraktad utan förstoring skall stålytan vara fri från synlig förorening av olja, fett, smuts och skall vara fri från valshud, rost, lager av målningsfärg och andra föroreningar*.

*Stålytan vid Sa 3 ska ha en enhetlig metallfärg (Karlsson & Öjemyr, 2012) vilket utgör bästa förbehandlingsgraden för rostskyddsmålning (Teknos, 1975).

Tabell 3.21. Blästrings- och förbehandlingsgrad (SS-EN ISO 8501-3:2007).

Tryck i bar	Benämning
Under 68 bar	Lågtryckstvätt
68-680 bar	Högtryckstvätt
680-1700 bar > 700 bar enligt SS-EN ISO 8501-4:2007	Vattenblästring
Mer än 1700 bar, kan vara 2000-2500 bar	Ultrahögtrycksvattenblästring
Beskrivs i "SSPC-SP12, Surface Preparation and Cleaning of Metals by Waterjetting Prior to Recoating" samt "SSPC-Vis 4, Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Waterjetting can be used alongside SSPC-SP12".	

Tabell 3.22. Internationell nomenklaturer kring tvätt- och blästringmetoder som använder olika tryck (International, 2011 och SS-EN ISO 8501-4:2007).

Tryckluftsbälstring (fristråleblästring)

Blästermedel har som nämnts två funktioner, att rengöra ytan (från t.ex. gamla färgskikt, rost) och göra den råare (Bayliss & Deacon, 2002). Det finns dock inget direkt samband mellan erhållen ytprofil och ytans renhet. Ytans renhet med avseende på oljor m.m. påverkas inte av blästring. Bearbetningen deformerar metallytan till olika ytprofil och jämnhet, beroende på utförande. Vanligtvis vill man ha Sa 2½ eller i vissa fall Sa 3. Blästring ska inte ske vid RH > 60 % p.g.a. risk för snabb återrostning på ometalliserade ytor (Teknos, 1975).

Val av blästermedel väljs utifrån många parametrar såsom graden av korrosionsangrepp, blästermedlets avverkningsgrad, tillgänglig utrustning/munstycke samt krav på återanvändning av blästermedel. Även ytans slutliga uppnådda ytråhet anpassas till kommande ytbehandlingskrav. Färgskikt på sandblästrade ytor bör som nämnts vara 3-4 gånger så tjockt som största blästringsdjupet, för att undvika för tunn färgfilm på de högsta topparna (Luneberg & Svensson, 1957). Det är lämpligt att göra provblästring inför ett större arbete, med påföljande provmålning för att i tid kunna justera arbetsbeskrivningarna till bästa resultat.

Vid återanvändning måste andelen gamla partiklar blandas med nya beroende på typ och metod m.m. (Bayliss & Deacon, 2002). Blästermedlets egenfärg påverkar den blästrade ytans utseende. En del hårda metalliska blästermedel ger ett mörkare utseende till den blästrade ytan då det bildas djupa gropar och skuggor i den blästrade ytan.

Till takplåt används vanligen olivinsand. Andra blästermedel är t.ex. glaskulor, stålsand, slagg, aluminiumoxid, silikater (olivinsand, granat d.v.s. garnet/almandit, staurolit m.fl.) plaster, keramer, och biologiskt nedbrytbara material (valnötsskal, majs m.m.). Tidigare användes kvartssand till fristråleblästring men metoden är förbjuden av arbetsmiljöskäl sedan 1976 (Hedman & Svendenius, 1994). Dock förekommer blästring med kvartsand idag, men då som våtblästring.

Vid alla typer av abrasiv rengöring är arbetsmiljöaspekterna extra viktiga för

att skydda operatören från oljud och damm. Om man ska blåstra ytor som innehåller eller misstänks innehålla gammal blyfärg eller kromater krävs försiktighet (Bayliss & Deacon, 2002). Det ska man ha fastställt innan arbetet börjar (Hult, 2015). Använd våta metoder, mask och var noga med personlig hygien. Blästeravfallet ska omhändertas som farligt avfall. Väl sittande gammal blymönja kan med fördel sitta kvar eftersom det kapslas in och utgör god grund och ger bättre vidhäftning för nya färglager (Hult, 2015, Reuterswärd, 2014).

Kompressorn ska ge ett tryck på 8-10 bar och en luftvolym på ca 10 m³ per blästrare (Hult, 2015). För att undvika kontaminering ska tryckluft vara fri från kondenserat vatten eller olja (Bayliss & Deacon, 2002, Eijnsbergen, 1994). Höga tryck förkortar utrustningens livslängd och är mer ansträngande för operatören samt att en del abrasiva partiklar skingras som damm på ytan. Ytorna ska rengöras efter blästring med någon typ av avdampning (Teknos, 1975). Det kan sköljas bort med rent vatten. Förekomst av föroreningar i tryckluftssystemet kan kontrolleras genom att blåsa tryckluften genom en ren vit trasa (Hult, 2015). För ytterligare information om utrustningar och blästermedel hänvisas till Swerea Kimabs *Handbok i rostskyddsmålning* (d.v.s. Hult, 2015).

Svepblästring

Med svepblästring menas generellt en svagt avverkande (torr) blästringmetod på ny förzinkad plåt. Svepblästring utförs med vinklat anslag och under lägre tryck än vid konventionell blästring. Syftet är att ta bort temporära transportskydd/kromat, vitblemma eller mätta metallblanka ytor (för att målarfärgen ska få fäste). Metoden kan också användas vid underhållsmålning (Hult, 2015). Det kan ske vid arbete med känsliga objekt eller när man vill undersöka defekter i det gamla färgsystemet (dålig vidhäftning till underlag eller mellan färgskikt).

Svepblästring måste utföras utan att skada zinksiktet, vilket kräver stor skicklighet. Tekniken att utföra ett gott arbete när det gäller att avlägsna ytterst lite av ytsiktet (max ca 10 µm) behärskas idag endast av ett fåtal utförare. Otränad personal kan dock lära sig att svepblästra på rätt sätt på 2-3 dagar (Eijnsberg, 2015).

Flera källor rekommenderar försiktighet eller t.o.m. avråder från svepblästring av modern kontinuerligt belagd zink eftersom zinken kan vara tunn (7-25 µm), beroende på fabrikat (Eijnsbergen, 1994). Vid varmförzinkade ytor finns risk att man avverkar ner till en sprödare och mer zinkfattig legeringszon. Referensytor kan vara nödvändiga för att hitta rätt ambitionsnivå, rengöringsgrad och parametrar (Hult, 2015).

Rekommendationer för svepblästring är att använda maximalt tryck på 0,2 MPa vid munstycke, anslagsvinkel 30-60 grader, munstycksavstånd ca 40-50 mm, kornstorlek för olivinsand 0,2-0,5 mm (SS-EN 184004, 2008). Målning av zink ska som nämnts ske inom 48 timmar efter all form av blästring (vid temperatur 20-25 °C får luftfuktigheten vara max 50 % (Eijnsberg, 2015) eller 60 % (Hult, 2015)). Det finns rekommendationer där även förzinkade tak

ska målas inom 24 timmar efter rengöring (Kaila, 2013).

Lättblästring är en typ av tryckluftsblästring med milda blästermedel som påminner om svepblästring eftersom det används för skonsam selektiv avverkning (Hult, 2015). Exempel på skonsamma blästermedel är glaspärlor, bikarbonat eller stärkelsepulver.

En typ av lättblästring är sodablästring. Då används bakpulver (natriumvätekarbonat) som blästermedel (Hult, 2015). Den kan användas för selektiv borttagning av färglager eller när underlaget är känsligt. Metoden ger mycket låg miljöbelastning.

Kolsyreblästring

Kolsyreblästring är en skonsam metod som möjliggör selektiv borttagning av flera färglager (SS-EN 184004, 2008). Den kan vara aktuell i känsliga miljöer där vatten inte kan användas. De mjuka blästermetoderna fungerar så länge ytorna inte är för stora, eftersom det är tidsödande (Sandner, 2016).

Avverkning och rengöringseffekten uppstår då koldioxidpellets träffar ytan som skall blästras, ytan kyls ner (-78,5 °C, Forth, 2015). Då uppstår en termisk chock av den momentana nedkylningen, som skapar stora spänningar mellan underlaget och färgskikt/föroreningar. Den största spänningen (verkningsgraden) uppnås när underlaget är av metall och ytskiktet är icke metalliskt. Metallen krymper och ytskiktet blir sprött av den låga temperaturen, i rörelsen som uppkommer i krympningen sker materialsläpp från underlaget. Även den snabba volymförändringen som sker då is förångas utan att vätskefasen inträffar (sublimering) anges som en förklaring till kolsyreblästringens funktion (Martin & Wood, 2012). Kolsyreisen som är ca 3 mm när den lämnar munstycket finfördelas till 1/3 när det når ytan.

Utöver detta påverkar även blästermedlets hårdhet samt den hastighet med vilken den anbringas (hastighet på 300 m/s kan uppkomma) (Forth, 2015). Endast resterna av det man blästrat bort behöver tas om hand, kolsyreisen i sig lämnar inga restprodukter.

Erfarenheter för underhåll av kraftledningsstolpar med kolsyreblästring har vid flertalet försök utförda av Swerea Kimab visat sig ge kantresningar och svårsamlat blymönjeinnehållande damm (Reuterswärd, 2014). Vid andra prover har kolsyreblästring använts med goda resultat för att selektivt blästra bort täckskikt utan att skada väl sittande grundmålning (Reuterswärd, 2011).

Vätblästring

Vätblästring delas in i två huvudtyper: med eller utan abrasiva partiklar (Bayliss & Deacon, 2002). Metoderna kan användas för att rengöra ytan från vattenlösliga salter i grunda gropfrätningar, och till det behövs finkornigt blästermedel. Ren vätblästring (utan partiklar) påverkar inte metallytans profil, utan tidigare profil under färgskikten kommer i dagen (Martin & Wood, 2012, Hult, 2015). Vätblästring kan ge upphov till återrostning av stål (Hult, 2015). Vattnets kvalitet är viktigt och ska inte innehålla varken fasta eller lösta föroreningar

(Hult, 2015). Liksom vid annan blästring påverkas slutresultatet av processparametrar som tryck och flöde, och det provas fram.

Om förhållandet mellan vatten/partiklar är lågt kan det bildas rester av ytdamm som måste sköljas bort (Hult, 2015). Våtblästring av ometalliserat stål måste rostskyddas omgående (inom ett dygn) efter att det torkat, eftersom den metalliska ytan är reaktiv. Om stålytan är mycket reaktiv kan det indikera att man fortfarande har lösliga salter i ytan. Man kan också använda vattenlösliga miljövänliga abrasiva partiklar som t.ex. natriumkarbonat, som dock inte är lika effektiva som andra mineraler men som är fördelaktiga när det gäller att avlägsna gamla färgskikt utan att skada substratet.

Vattenblästring

Definition för när högtryckstvätt övergår till vattenblästring sker vid 700 bar enligt standard SS-EN ISO 8501-4:2007. Internationellt är definitionen på vattenblästring när trycket är 680-1700 bar. En fördel med vattenblästring är att blästermedlet inte är en förorenande källa i sig. En nackdel med metoden är att det finns risk för vatteninträngning i falsar och då även ett avlägsnande av falsoljan. Den kinetiska energin är tillräcklig för att även avlägsna korrosionsskydd och orsaka deformation av plåt (Grenbäck, 2014). Använd inte tryck kring 700-800 bar till enkelfalsade äldre tak. Det finns exempel på tråkiga skador då falsarna börjat läcka efter vattenblästring (Blixt, 2017). Många entreprenörer anser metoden vara för kostsam (hög investeringskostnad för utrustning), och det finns risk för att skada underlaget (Bilker, 2012).

Det behövs större flöde per volym vatten till denna typ av blästring, vilket även kräver grövre dimensionerade slangar (Svensson, 2016). Slangarna måste klara av det högre trycket även i vattentransporten upp till blästeraggregatet. Slangarna är tunga eftersom de förstärks av stålkorder. För att kunna hantera sträckan till arbetsplatsen behöver slangarna delas upp i delsträckor, vilket medför behov av skarvkopplingar och det kan röra sig om hundratals meter slang. Tung slangar är i sig riskabla då de kan skada fastighetens ytskikt och konstruktion. Fastighetens avvattningssystem måste klara av att leda bort stora flöden av vatten. Som tidigare nämnts finns en korrelation mellan blästeraggregatets levererade tryck och uppnådda vattenflöde. Tillsammans ger detta en verkan, som även ger en rekyl mot redskapet och utövaren. Det är riskfyllt arbete.

Vattenblästring (800 bar) med hett vatten (utan roterande munstycke) har fungerat som bra förbehandlingsmetod vid brounderhåll (Reuterswärd, 2014). Plastisol kan avverkas med vattenblästring 500-800 bar (Ragnarsson, 2003). Vidhäftning hos kvarvarande färgskikt kontrolleras, se kapitel 4.2 Standarder och kontrollmetoder.

BETNING

Betning innebär att metaller behandlas med olika utspädda syror, som gör ytan ren från föroreningar som rost, oxider, kromat och salter. Betning gör dessa

föroreningar vattenlösliga (Bergman, 1968). Allt arbete med starkt frätande kemikalier är tillståndspliktigt i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2016). Betning utförs av både plåtslagare och målare (Nordic Galvanizers, 2016).

Före betning måste ytan göras ren från olja, fett och smuts med någon typ av avfettning eller tvättmedel för att betningen ska ge effekt (Bergman, 1968, Teknos, 1975, Boredal, 2016). Efter betning måste ytorna sköljas noggrant med rent sötvatten för att undvika att rester av syror eller salter föranleder underfilmskorrosion. Vid målning med linoljefärger rekommenderas även neutralisering av betade ytor före målning (Sandner, 2016). Rostskyddsmålning bör ske direkt efter betning för att förhindra att korrosion startar (IVA, 1961). Om nya förzinkade plåtar är kromaterade, ska kromateringen avlägsnas innan betning (Kjellberg L, 2000). Även blåstrade eller sveplåstrade ytor betas innan grundmålning. Motiveringarna är oklara, då betning även torde lösa upp kromat (Abbas, 2017). Det verkar finnas olika åsikter huruvida betning är verksamt mot kromat. Kromoxid är som nämnts stabil i pH 4-14 (Thomas & Birbilis, 2003). Betning med fosforsyralösningar bildar tunna ytfosfater på metallytan, vilket är positivt för färgens vidhäftning (Bergman, 1968, Bayliss & Deacon, 2002, SKB, 2015). Betvätskor använda i samband med rostskyddsmålning består vanligtvis av lösningar av fosforsyra, men saltsyra och svavelsyra kan i sällsynta fall förekomma (Teknos, 1975). Martin & Wood (2012) avråder från användning av saltsyre- eller natriumhypokloritlösningar, eftersom det finns risk för kvarvarande kloridjoner. Det ger risk för punktfrätning och snabb återoxidering (Ericsson, 2016). Betning med fosforsyra angriper inte heller metallen så kraftigt som saltsyra eller svavelsyra (IVA, 1961). Sparbetmedel ingår för att förhindra för starka angrepp på metallen (Teknos, 1975). De är oftast organiska (Bayliss & Deacon, 2002). Salpetersyra ska inte användas eftersom det är extremt aggressivt (Appleman, 1987). Fluorvätesyra är extremt farligt. Ytornas föroreningsgrad, betbadets temperatur och koncentration påverkar resultatet (TA Chemistry, 2016).

Betning kan också ske med alkaliska preparat, och efterneutralisering sker då med en utspädd syra för att inte förstöra färgskikten (Teknos, 1975). Det finns inga likare för att bedöma rengöringsgrad vid betning, men eftersom resultat ska bli en helt ren yta kan Sa 3 användas vid behov.

Tillvägagångssätt inom traditionellt måleri har varit att beta ny kopparplåt eller zinkplåt med saltsyra 1:20 eller salpetersyra 1:30 med efterföljande neutralisering och noggrann sköljning med vatten (Granath, 2016). För åldrade zinkytor används även svaga lösningar av fosforsyra eller sulfaminsyra, pH över 4 (Eijsbergen, 1994).

Betning av ny plåt sker företrädesvis i verkstadsmiljö, där den är lättare att kontrollera ur teknisk synpunkt och även ur arbetsmiljöperspektiv (Johansson, 2016). Betade ytor ska torka på sådant sätt att ytorna inte ligger an mot varandra (Bergman, 1968). Plåt i verkstad ska ställas på kant för att torka. I verkstaden kan plåtslagarna löda ihop så stora lådor som behövs för skivformatet, för betning och sköljning (Johansson, 2016). Man anordnar lämpliga upplag före betkar och även efter sköljning. Fosforsyralösningar kan användas enligt

anvisningar från fabrikant. Det är viktigt att efterskölja väl med vatten och tvättmedel. Sköljvattnet samlas in i 25 liters dunkar och lämnas in, varpå man får ett inlämningskvitto för dokumentationen. Plåtarna kan anstrykas på baksidan. Strykningen kan göras av plåtslagarna i verkstad, om man vill följa tidigare tillvägagångssätt för det aktuella taket. Det är viktigt att även betade utbytesplåtar får samma förbehandling som resten av taket (Sandner, 2016).

Betning kan vara praktiskt svår att utföra på tak. Man vill helst undvika fosforsyrabetning av arbetsmiljöskäl (Johansson, 2012). Det förekommer dock att betning sker på tak. Det kan vara fråga om betning av t.ex. ilagade utbytesplåtar eller t.ex. takfötter där plåten blivit bar efter flagande plastisol el dyl. Betvätskan appliceras med pensel eller spruta och får verka tills ytan mattats och det slutar fräsa (Magnusson, 2016, Ljungdal, 2016, Lefvert, 2016). Man får inte applicera på större ytor än man klarar av att överblicka och hantera snabbt. Efterspola rikligt med rent vatten. Vätskorna samlas upp i dunkar via stuprör. En noggrann planering och konsekvensanalys är viktig ur arbetsmiljöhänseende. Betningen ska göras av en person iförd skyddskläder, skyddsglasögon och handskar. En skyddsåtgärd är att ha en vattenslang till hands och att det finns kollegor i närheten (men inte på ställningen så att man inte riskerar att snubbla).

Det går också att spreja utspädd ammoniak till betning av nya plåtar, arbetet sker då utomhus. Arbetet kan ske på arbetsplatsen, på marken. Gör förprov på koncentration och tid, ytan ska bli rå. Skölj noggrant med vatten och tvättmedel.

FÄRGBORTTAGNINGSMEDEL

Användning av färgborttagningsmedel är ett skonsamt och effektivt alternativ till hel färgborttagning med olika typer av blästring (Sandner, 2016). Man riskerar inte läckage eller skadad plåt som vid vattenblästring med högt tryck. Färgborttagningsmedel/färglösare består av ämnen som löser upp kemiska bindningar i färgfilmens bindemedel. På marknaden finns idag en mångfald av produkter som strävar efter att finna verksamma medel för att lösa komplexa färglager. Utvecklingen går från metylenklorid och trikloretylen (förbjudna i april 2016) mot mer miljöanpassade produkter som idag endast i undantagsfall innehåller organiska lösningsmedel (Prevent, 2016). Applicering på tak får anpassas efter väderförhållanden och temperaturen som är viktig för verkningsgraden på produkterna, de flesta produkter fungerar dåligt under +10 °C.

En fördel med metoden är att färglagren kapslas in i den trögflytande massa som bildas då färgskikten löses upp och kan i det ideala fallet skrapas ihop på plats och omhändertas för destruktion. Färgresterna kan alternativt tvättas bort med ett vatten med tryck på max 300 bar. Vid vattentvätt kan t.ex. jutesäckar anbringas på stuprör/avvattningssystemet för att fånga upp fasta partiklar. Schematisk arbetsgång vid användning av färgborttagningsmedel visas i tabell 3.23.

Schematisk arbetsgång vid användning av färgborttagningsmedel.	
1. Gör provytor	Undersök hur länge färglösaren behöver för att lösa färgskiktet. Olika väderstreck kan ha varierande verkanstid. Tid för färglösaren kan vara allt från 1-48 timmar, beroende på färgskiktets tjocklek, färglösarens tjocklek, temperaturen och underlagets bindemedel. Följ tillverkarens rekommendationer! Vid användning av spruta är det viktigt att kontrollera att sprutans packningar tål färglösaren. För att spara tid kan det vara klokt att pröva ut flera fabriker parallellt.
2. Maskera	Täck in alla ytor där färgskikten skall vara kvar. Flera tillverkare rekommenderar applicering med spruta för att bygga upp "tjocka" jämna lager, vilket kan medföra risk för "översprutning" på icke avsedda ytor. Maskeringstape läggs i dubbla lager i angränsning till avverkningsområdet som skydd. Direkt efter applicering av färglösaren tas det översta lagret av tejp bort, då man annars riskerar att lösaren äter sig igenom tapen ner till ytan man vill skydda. Täck även över känslig vegetation kring objektet.
3. Skydda	Det behövs personlig skyddsutrustning, skyddsglasögon, heltäckande klädsel, engångshandskar eller andra handskar efter leverantörens föreskrifter, samma gäller skodon/stövlar i material som tål färglösaren.
4. Filtrera	Jutesäckar eller andra filter anbringas på stuprör/avvattningssystemet för att fånga upp fasta partiklar. Tänk även på att anbringa filter/opsamlingsanordningar på anslutande dagvattenbrunnar.
5. Applicera	Första lagret appliceras och får uppnå en första verkan på underlaget, detta första lagrets viktigaste funktion är att etablera ett fäste och "häng" på underlaget för att möjliggöra en uppbyggnad av mer färglösare. I normalfallet krävs från ca 10 min till en timme, för att få verkan.
6. Täck över	Färglösaren får inte torka ut, då finns risk för lokala skador i underlaget. Vid verkanstider upp till 24 timmar är det brukligt att täcka över med t.ex. en plastfolie och se till så att det inte finns luftbubblor under folien som kan torka ut. Vind och sol påskyndar intorkning och ett ytterligare lager färglösare kan behövas för att behålla verkningsgraden på medlet. Använd den typ av plastfolie som tillverkaren rekommenderar för att klara färglösarens kemikalier. Extra skydd för regn och dagg kan behövas eftersom vatten får den kemiska processen att avstanna. Lättviktspresenningar är brukliga, gärna i ljusa kulörer för att inte förhöja temperaturen (vilket kan påskynda intork). Vid kall årstid kan mörka presenningar användas för att höja temperaturen för att uppnå bättre verkan på medlet).
7. Behandla falsar	På takplåt utgör falsen en svårighet i att applicera tillräckligt med färglösare för önskad effekt. Ett sätt är att skära igenom färgskikten på falsens ovansida och samtidigt skära ett snitt vid överlappningen på dubbelfalsad plåt för att underlätta medlets verkan och undvika flagor som inte släpper. Skär bara genom färgskiktet.
8. Samla in	När färglösaren verkat klart på ytan skall upplöst färglager samlas in i tjocka plastpåsar, vilket kan ske med spackelspadar, gummirakor, skrapor i olika material eller med våt/torr dammsugare. Verktygen anpassas efter underlag och färglösare. Påsarna hissas ned för att undvika risk för läckage. Alternativt används högtryckstvätt (100-300 bar, gärna med varmvatten ca +70-90°C) för att rengöra underlaget från färgrester. Tvätt anpassas efter underlaget och arbetet börjar nedifrån och rör sig uppåt. Vattenstrålen vinklas så att vattnet stänker nedåt och inte uppåt där medlet fortfarande verkar. Falsen görs bäst med en roterande vattenstråle i 30-45 graders vinkel (bara 1-3 cm från falsen), låt strålen vara still tills färgskikten lossnar från falsen.
9. Tvätta	Ytan skall sedan eftersköljas gärna med varmvatten +70 °C eller mer, nu uppifrån och ned. Används kallvatten går det åt större mängder. Det förordas också att ytorna skrubbas rent

Tabell 3.23. Schematisk arbetsgång vid användning av färgborttagningsmedel. Referens till flertalet källor Granath, 2016.

3.4. APPLICERING AV MÅLARFÄRG

VÄDER OCH YTTRE BETINGELSER

I det här kapitlet beskrivs hur väderbetingelser och målarverktyg påverkar slutresultatet. Efter att en plåtyta förbehandlats, bör den målas snarast möjligt med grundfärg (Langhill, 1996, Eijsbergen, 1994). Alla rengjorda ytor är känsliga för att korrosionsprocesser startar, i synnerhet blästrade ytor. Resonemang kring återrostningstid, temperaturer och luftfuktigheter beskrivs i kapitel 3.3 Förbehandlingsmetoder. För att förhindra initiering av korrosion och för att få en god vidhäftning bör den relativa luftfuktigheten inte överstiga 60 % (Hult, 2015). Det ska inte finnas risk för kondens, och detta kontrolleras genom att stålytans temperatur ska vara minst 3 °C högre än omgivningens daggpunkt. Använd kalibrerade daggpunktsmätare eller daggpunktskalkylatorer. Användbar information kan finnas i standarden SS-EN ISO8502-4. Daggpunkt kan även bestämmas genom hx-diagram eller tabeller (Hult, 2015), tabell 3.24.

Den bästa tidpunkten för målning av plåttak är maj-juli, då luftfuktigheten är låg under dagen och torkningsbetingelserna goda. Luftfuktigheten växlar även med väderleken. Kalla nätter i augusti kan ge ytkondens som inte lättar förrän framåt lunchtid. Risk för kondens kan påverka målade ytor estetiskt genom att vattnet kan ge upphov till mattfläckar, även av stora partier, se figur 3.46. Mattfläckar i linoljefärg är främst av estetisk betydelse (Hansen, 2017).

Ideal temperatur för målning av linoljefärg utomhus är vanligtvis kring 18-20 °C (Hansen, 2017). För linoljefärg (byggd på linolja upphettad till nära kokpunkten) är en tumregel att när utetemperaturen är mellan 18-13 °C får man lägga på ett dygns torktid för varje grad, och mellan 6-15 °C ytterligare två dygn per grad. Om luftens, ytans eller färgskiktens dygnsmedeltemperatur är under 10 °C blir torktiderna ohanterliga. Under 5 °C är direkt olämpligt att måla med någon målarfärg p.g.a. risk för dagg. Under vintermånaderna är den relativa luftfuktigheten 85 % under hela dygnet. Ett sätt att hantera den korta målnings-säsongen är att spara slutstrykningen till tidig vår (man tvättar givetvis ytorna strax före målning). För höga utomhustemperaturer kan leda till linoljekok, se figur 3.47 och 3.48.



Figur 3.46. Matta ytor p.g.a. nattkondens i nedre takfall. Habo kyrka i Skara stift.



Figur 3.47. Linoljekök, bild från Thureholm.
Foto: Ola Svensson.



Figur 3.48. Färgskikt som målats sen eftermiddag samt mitt på dagen, fukt i färgskikt samt blåsor. Även denna bild är från Thureholms slott. Foto: Ola Svensson.

Luftens temperatur °C	Relativ luftfuktighet (RF) %									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0						↓	-5	-3	-1	0
2						-5	-3	-1	1	2
4					-5	-3	-1	1	3	4
6				-7	-4	-1	1	3	5	6
8			-9	-5	-2	1	3	5	7	8
10			-7	-3	0	3	5	7	8	10
12			-5	-1	2	5	7	9	10	12
14			-3	1	4	6	9	11	12	14
16		-8	-1	2	6	8	11	13	14	16
18		-5	1	4	8	10	13	15	16	18
20 →		-4	2	6	9	12	14	16	18	20
22		-2	4	8	11	14	16	18	20	22
24		0	5	10	13	16	18	20	22	24
26	-8	1	7	11	15	18	20	22	24	26
28	-6	3	9	13	17	20	22	24	26	28
30	-5	5	11	15	18	21	24	26	28	30

Tabell 3.24. Bestämning av daggpunkt (Hult, 2015). Exempel: Om luftens temperatur är +20 °C och den relativa luftfuktigheten är 60 % är daggpunkten +12 °C.

TILLVERKARENS ANVISNINGAR

De flesta färgtillverkare uppger rekommenderad våt och/eller torr färgfilmtjocklek för sina produkter. Det är viktigt att följa tillverkarens anvisningar, även vad gäller minimal-maximal övermålnings- och lagringstid på tidigare lager, samt rekommendationer om applicering och lagring m.m. Det är vanligt att metallkonstruktioner utomhus kräver minst 150-250 µm (Martin & Wood, 2012). Det påverkas bl.a. av var i landet byggnaden är belägen, se korrosivitetsklasser och vilken färgtyp som är vald. Man ska dock komma ihåg att färgtillverkarens anvisningar är generaliseringar, och kan behöva anpassas efter specifika förutsättningar. Kontrollera då med färgtillverkaren att ändringar är i sin ordning.

Förslagsvis anges ett intervall för våtfilms- och torrfilmtjocklek (WFT respektive DFT), och att det framgår vid vilka skeden färgfilmtjocklekar ska mätas och hur. Det kan finnas rekommendationer på överlapp vid bättringsmålning av befintliga rengjorda ytor t.ex. på 50 mm (International, 2009). Se avsnittet Skiktjocklekar, sidan 105.

APPLICERINGSMETODER

De huvudsakliga appliceringsmetoderna för målarfärg är pensel, roller eller spruta. Ibland kombineras metoderna. För kulturhistoriska byggnader är det oftast önskvärt att åtminstone grundfärg och det översta färgskiktet är penselstruket. Det förekommer att mellanstrykning och färdigstrykning rollas ut och efterstryks med pensel. Mellanstrykning (förtunnad) kan också sprutas på. Oavsett metod är det viktigt att föreskrivna skiktjocklekarna hålls.

Penselmålning

Metoden att måla med pensel är månghundraårig och används än, figur 3.50. Penselmålning är aktuell främst för linoljefärger och långoljiga alkyder (sistnämnda späds med lösningsmedel) (Bayliss & Deacon, 2002). Penseln har flera funktioner. Den transporterar målarfärgen från burken till ytan och ska därför kunna hålla målarfärg väl. Den ska kunna släta ut färgen jämnt (beroende på målarens skicklighet). Välj rätt pensel efter ändamål t.ex. större rektangulärt tvärsnitt (ytanstrykare/rundpensel, plafondpensel) för stora släta ytor, snedskurna för smala eller svåråtkomliga ytor och ovala för småytor. Även stora runda anstrykare används för tak. Färgtyper som är öppna länge kan appliceras lätt och är strykbara med stora verktyg.

De mest högkvalitativa och överlägsna penslarna är gjorda av naturborst och har kluvna ändar. Svinborst har 2-3 klyvningar per strå och klyvningen fortlöper när penseln slits (Hult, 2015). Polyester och nylon kan ha borst som maskinklyvs men ger sämre finish trots hög livslängd (Bayliss & Deacon, 2002, Hult, 2015). Hög ytfinish är viktigt eftersom färgiga ytor samlar smuts vilket bryter ned färgskikten snabbare och försämrar rostskyddsförmågan. Färgiga ytor ger också stora variationer i skiktjocklekar, och lägsta skiktjocklek i intervallet kan då bli för liten.



Figur 3.49. De vanligaste metoderna att applicera målarfärg är med pensel, roller eller spruta.

Teknik	Färgtyp	Fördel	Nackdel
Pensel	Linoljefärg Tjära Alkydoljefärg Polymer	God kontroll över täckning. Täcker även komplexa geometrier, små och oregelbundna ytor. Lämplig för bättring. Kommer åt att penetrera gropar och mota skräp och fukt. Väter bättre än för spruta. Billiga verktyg. Finish eftersträvansvärd för äldre byggnader.	Resultat beror på målarens skicklighet. Relativt tidskrävande. Tunna skikt. Stor tjockleksvariation, där "dalar" kan vara initieringspunkter för korrosionsangrepp. För tjock applicering ger skinnbildning i linolje- och alkydoljefärger.
Kortluggig roller	Polymer Linoljefärg Alkydoljefärg	Snabbare än penselstrykning. Oljefärger ska rollas tunt och efterslätas med pensel/borste/levang.	Som slutstrykning i första hand för moderna färgtyper. Endast för plana ytor. Väter ytan sämre än för pensel. Risk för kanteffekter/ränder.
Spruta 3-4 bar	Polymer Linoljefärg Alkydoljefärg För oljeinnehållande färger främst som mellanstrykning.	Relativt snabb, även på komplexa geometrier – om utrustningen fungerar bra. God ytfinish. Oljefärger ska sprutas relativt tunt.	Färg kan kräva förtunningsmedel (typiskt ca 10 %), vilket reducerar skikt tjocklek upp till 50 %, vilket kräver ytterligare skikt och ger ett porösare färgskikt. Dålig täckning i skuggområden. Ojämn tjocklek och risk för tunna skikt. Risk för rinningar.

Tabell 3.25. Applicering av plåttaksfärger för kulturhistoriska byggnader. Sammanställning efter Teknos, 1975, Bayliss & Deacon, 2002, Martin & Wood, 2012.

Fördelar med penselstrykning är även att man inte behöver dyr utrustning, kräver ingen avmaskning av intilliggande ytor, kan användas i begränsade områden, kommer åt spalter m.m. samt att penslar kan rengöras och underhållas. Penselstrykning är den enda metod som är aktuell för blymönja. Sprutning är tio gånger mer effektiv i appliceringstid men då tillkommer tid för maskning och rengöring av spruta m.m. Följ tillverkarens anvisningar kring penslar. Färgtyper som torkar genom att lösningsmedel förångas kan vara olämpliga att penselstryka eftersom förångningen sker snabbt och lämnar en seg färgfilm som är svårstrykbar och svår att få jämn. För nämnda färgtyp finns också risk att penselstrykning kan lösa underliggande lager vid bearbetning.

Typiska defekter är t.ex. för tjockt applicerade skikt som resulterar i skinn-torkning eftersom linoljefärg ökar i volym när den oxiderar (och för att färgskikten yttorkar först vilket gör att underliggande tjocka skikt får svårt att genomtorka). För tjocka skikt kan också resultera i rinningar s.k. "gardiner", vilket är vanligt vid hakfalsar och i håligheter m.m. eller vid för varmt väder. En del färgtyper kan också eftertrinna (Bayliss & Deacon, 2002). För varmt väder



Figur. 3.50. Typiskt utseende, som visar penselstrykningens randiga och livfulla karaktär.

kan också resultera i s.k. linoljekok, som i figur 3.47 och 3.48. Även för tunna skikt är att betrakta som defekter eftersom målningsystemets korrosionsmotstånd försämras radikalt. Sprickbildningar i färgskikt uppstår när interna spänningar överskrider färgskiktens sträckgräns, vilket kan bero på plasticering, pigmentering, åldring, applicering eller härdning (Bayliss & Deacon, 2002). Ojämn glans kan uppkomma om ett underlag är sugande (ytterligare skikt krävs för att mätta färgskiktet med bindemedel), om det finns fukt i färgfilmen eller vid uppkomna temperaturförändringar.

Roller

Roller är lämplig för plana stora ytor och kan vara cirka fyra gånger snabbare än penselstrykning (Bayliss & Deacon, 2002), figur 3.51. En roller med måtten 230x65 mm håller 2,5 gånger mer målarfärg än en med måtten 180x30 mm. Man väljer olika yta/finhet på roller för olika ändamål. Det vanligaste materialen är mohair, lammull, nylon eller polyester. Kortare lugg underlättar tunnare applicering (Hult, 2015). Tvätta ur rullen innan första användning och byt så fort den börjar ludda i färgskiktet. Alkyd- och linoljefärger kan ofta rollas med t.ex. kortluggig roller och efterslätas med pensel/borste (Granath, 2016). Vid flacka tak förses både rulle och pensel/borste med förlängningsskaft. Falsar kan rollas med s.k. hörnroller och efterslätas med pensel eller borste, men de kan även för- eller efterstrykas med pensel.

”Kråkfötter” kan uppstå om målarfärgen läggs på för tjockt eller luggen är för lång. En del färgtyper kan ge upphov till ytblåsor som uppstår p.g.a. inestängd luft, och det är negativt för färgskiktens livslängd då fukttransport underlättas genom skiktet. Mycket snabbt torkande färgtyper är olämpliga. Defekter i rollade färgskikt kan också vara sliror p.g.a. för flödigt applicerad målarfärg och/eller för långa borst.

Metalliska färgtyper måste strykas i samma riktning för att inte få skillnader i glans och kulör (Bayliss & Deacon, 2002).



Figur. 3.51. Typiskt utseende, som visar rollerappliceringens prickiga karakteristik.

Sprutning

Tryckluft (upp till ca 7 bar) används för att ”atomisera” och finfördela målarfärgen med *konventionell lågtrycksprutning* (Bayliss & Deacon, 2002, Hult, 2015). Metoden ger hög ytfinish och god styrning av skiktjocklekar. Mjuka och diffusa kantövergångar underlättar applicering. Det sker en viss materialförlust vid sprutningen då den finfördelas och skingras i luften. Materialförlusten blir ca 25-50 % beroende på en rad faktorer.

Tillräckligt tryck krävs för att densitetsskillnaden är stor mellan luft och målarfärg och för att möjliggöra höga partikelhastigheter. Matningen kan i den konventionella metoden (uppfunnen för nya färgtyper i början på 1900-talet) ske på olika sätt. En metod är *tyngdkraftsmatning* där målarfärgen finns i en behållare på pistolen. Denna metod används för små ytor. *Sugningsmatning* innebär att färgbehållaren finns under pistolen och suggs upp via det vakuum som tryckluften skapar. *Tryckmatning* används för stora ytor. Då har man en pump som matar trycksatt målarfärg.

Generellt för sprutning är att avståndet mellan pistol och arbetsstycke ska vara 150-200 mm och att pistolen ska hållas vinkelrätt mot ytan. För ”atomiseringen” krävs att man har lägsta möjliga tryck. Alla dessa förutsättningar kräver en skicklig operatör.

Det finns även luftlösa system. I luftlös sprutning är utrustningen portabel och det bygger på att en jetstråle atomiserar målarfärgen då den passerar igenom. Fördelar med det luftlösa systemet är att det är effektivare, ger mindre dimma runt om, oftast inte kräver förtunning med lösningsmedel (vilket annars är vanligt), penetrerar gropar och spalter, ger hög kinetisk energi, kan förlängas, är portabel samt har många slags munstycken. Till nackdelarna hör högre verktygskostnad, säkerhetsrisker samt att metoden inte kan användas för alla färgtyper. Det finns också risk för att målarfärgen kletar igen munstycken.

Defekter i sprutade skikt beror på felaktigt inställda parametrar t.ex. för tunna eller tjocka skikt, rinningar och att målarfärgen inte kommer åt i falsar.



Tejp anbringas vid gitterritsprovning för att kontrollera färgskiktens vidhäftning.

4. UNDERSÖKNING OCH KONTROLL

Inför ommålning av plåttak behöver man göra undersökningar för att bedöma skadors omfattning och lämpliga åtgärder. Förutom att fastställa ålder och typ av plåt bör bemålningen i detalj besiktigas. Ommålning av svartplåt, förzinkad plåt, nedbruten fabriksbelagd plåt kräver särskilt noggrann rengöring för att förbättra de nya färgskiktens vidhäftning till underlaget (Jonsson, 1992). Förbehandlingssteget är kanske det viktigaste steget till att uppnå ett bra målningsresultat. För att målarfärgen ska få fäste krävs att underlaget har en lämplig ytråhet och är absolut rent, torrt, fast och fritt från föroreningar av alla slag. I det här kapitlet beskrivs sådant som är bra att tänka på vid förundersökning och själva utförandet av rostskyddsbehandlingen.

4.1. FÖRUNDERÖKNING

ÅRLIG BESIKTNING

För att förebygga skador och kunna planera för kommande underhållsinsatser, rekommenderas att plåttak besiktigas årligen. Oftast sker besiktning först inför uttalat behov av ommålning och då har ofta nedbrytningen gått för långt. Det är viktigt att poängtera att om ommålning sker innan befintliga skikt bryts ned i större omfattning kan underhållet ske enklare och mindre kostsamt. Kraftig nedbrytning av befintliga färgskikt innebär oftast att man måste börja om från början och att alla skikt måste tas bort. Det medför också större risk för skador i plåten.

I de fall vård- och underhållsplan, driftsplan eller motsvarande finns för byggnaden bör årlig besiktning vara föreskriven i detta dokument och det bör framgå vad som ska besiktigas och hur detta ska dokumenteras och följas upp. Besiktning sker företrädesvis tidig vår. Bättringsmålning och liknande åtgärder utförs under maj-september. Självklart ska besiktningen göras på nära håll. Om byggnaden är svårtillgänglig kan t.ex. skylift användas.

SKADOR PÅ PLÅTTAK OCH FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Stålplåtens svaga punkt är risk för korrosion och fuktinträngning. Det innebär att förekomst av vatten i direktkontakt med metallen, på sikt kan vara förödande för plåtens livslängd. Skador på metallens metalliseringsskikt och ytbehandling är också allvarligt. Olämplig läggningsteknik kan också föranleda skador. Nedan beskrivs vanliga orsaker till korrosionsskador (Gayle & Look, 1998, RAÄ, 1992, Hidemark, 2001, Teknikhandboken, 2007, Berdahl & Akbari, 2008, Martin & Wood, 2012, Beischer, 2016 samt författaren). Exempel visas i tabell 4.1.

Nedbrytningsfaktorer	Effekt
Försprödning	Elektromagnetisk strålning i form av solljus (främst UV-ljus) bryter ner färgskikt. Fortsatt oxidation av vissa färgtyper. Kan resultera i sprickbildning och flagnig.
Urlakning och erosion	Nederbörd, slagregn, påväxt och avlagringar, långa våttider. Höga vindhastigheter. Resulterar i underskott av bindemedel och ytan kritar/blir matt.
Termisk utmattnig	Upprepade temperatur- och formvariationer när plåten expanderar och kontraherar. Kan resultera i sprickbildning i färg och i plåt (nära falsar).
Kemisk nedbrytning /korrosion	Färgfilmen penetreras av fukt när den blir permabel p.g.a. inhomogeniteter, bildning av radikaler när den exponeras för UV-ljus och osmos. Fukten kan innehålla lösta gaser och föroreningar. Föroreningar i atmosfär kan vara t.ex. klorider och sulfater. Färgfilmer kan också brytas ned av nederbörd, träck, påväxt, mikroorganismer. Polära egenskaper (binder fukt) hos bindemedel gör att färgfilmer håller fukt. Resulterar i underfilmskorrosion av stål och/eller zink. Fläckar av rödrost eller vitblemma kan uppstå. Även galvanisk korrosion och spaltkorrosion kan förekomma.
Mekanisk påverkan	Repor och märken i färg/metall i samband med snöskottning, montage av installationer kan föranleda korrosionsskador.

Tabell 4.1. Exempel på nedbrytande faktorer för bemålade takmaterial.

Bart stål eller förtunnat/skadat metalliseringsskikt

Avsaknad av färgskikt och/eller skador på metalliseringskikt gör stålet elektrokemiskt aktivt vilket leder till allmän korrosion. Det gör att stålets tvärsnittsarea minskar och till slut rostar det igenom. Organiska färgsystem bryts ner av en rad orsaker. Skador kan uppkomma i samband med snöskottning eller när någon försöker hacka bort is som uppstått p.g.a. värmeläckage. Det kan också vara fråga om nedfallande föremål t.ex. istappar. Skador som dessa görs rent och bättringsmålas lokalt. Även ytliga korrosionsangrepp rengörs och punktmålas. Punktmålning av korrosionsskador ska helst rostskyddsmålas innan

täckmålning till rätt tjocklek. Brist på färgskikt kan leda till läckande falsar eller att falsoljan torkar. Det kan åtgärdas för en tid genom att tillföra penetrerande olja och måla igen falsspalter. Gör ett prov, och utvärdera resultatet vid ett senare tillfälle. Fotplåtar, rännalar, ståndrännor är ofta hårt utsatta och på dessa platser kan zinkskiktet vara förtunnade. Dessa delar behöver ofta extra rostskyddsbehandling.

Stillastående fukt

Stående fukt fungerar som elektrolyt och underlättar initiering och propagering av korrosion. Vatten kan bli stillastående på en takyta p.g.a. stopp i vattenvägar, låg takvinkel, deformerad plåt, lokalt bakåtlut och sönderfrusna hängrännor eller stuprör. Samma sak kan ske vid avlagringar av växtmaterial t.ex. av löv och skräp i fotrännor, trattar m.m. Detta skapar lokala galvaniska celler med urlakning av färgskikt och zinkskikt som följd, så småningom även svårupptäckta korrosionsskador. Det här kan leda till avlagringskorrosion och lokala djupa korrosionsangrepp (gropfrätning). Kontrollera och gör rent takfot/ståndränna, rännalar, anslutningar och kupor. Där finns även risk för frysskador och ibland förses ståndrännorna med elektrisk kabel som ska förhindra frysning. Kontrollera områden där fukt skvätter, vilket kan förorsaka ett slags erosionskorrosion.

Föroreningar

Fågelträck innehåller hög koncentration av olika salter, som kan leda till svårupptäckt gropfrätning. Fågelbon kan t.ex. finnas vid takfötter eller fönster-nischer. Rök-gaser eller andra gaser kan också kondenseras på plåtytor. Rensa träck och förebygg så att fågelbon inte byggs. Enstaka millimeterstora hål som är belägna näranock kan eventuellt repareras temporärt med olika tätningsmassor. I marina miljöer t.ex. på västkusten kan det vara värdefullt att tvätta av ytor som inte sköljs av regnvatten, för att avlägsna salter.

Olämplig materialkontakt

När två metaller med olika normalpotential har direktkontakt, går den oädlare ut i lösning och korroderar d.v.s. galvanisk korrosion uppstår. Lokal korrosion sker i skarven mellan metallerna. Var aktsam på om den ädlare befinner sig ”uppströms” och kan frigöra joner med regnvatten som hamnar nedströms på oädlare metaller. Det kan vara fråga om t.ex. koppar i klädd spira, hängrännor eller åskledare i kontakt med svartplåt eller zink. Stål- eller zinkytorna blir då anodiska och korroderar. Direkt metallisk kontakt ska aldrig ske mellan metaller med olika korrosionshårdighet, de ska isoleras elektrokemiskt från varandra. Det kan vara aktuellt att t.ex. förstärka isoleringen genom ett extra lager av rostskyddsgrundfärg vid plåtarna närmast en åskledare. Även föroreningar från tryckimpregnerat virke som vitrioler eller bitumen kan öka ytornas nedbrytningshastighet. Vitriol kan finnas i t.ex. kalkfärg eller slamfärg.



Figur 4.1. Vitblemma på varmförzinkad plåt.



Figur 4.2. Kopparplåt i direktkontakt med zinkplåt. Kopparjoner har fällt ut på zinken och kommer sannolikt att leda till galvanisk korrosion av zinkplåten. Skoklosters slott mars 2016.

Andra faktorer

Andra kvarstående skador kan t.ex. ha brottmekaniska orsaker. Kvarstående deformationer i plåt kan förorsakas av stormar, särskilt om klamrar är försvagade av korrosion. Skador kan också bero på brister i utförande. Brott i plåten kan ske vid ilagning om falsarna är för hårt ihop slagna, eller vid ovarsam upp- tagning av gamla falsar. Gamla falsar kan vara svåra att ta upp utan att sprickor uppstår, särskilt i zinkskikt. Det kan initiera korrosionsangrepp. Kontrollera skorstensinklädnad, kupor, rännor, infästningar och lister m.m. Se till så att alla skarvar och infästningar är hela och täta. Instängd fukt kan expandera vid frysning och förorsaka deformationer. Hela skadade partier t.ex. sönderrostade fotrännor och infästningar byts i sin helhet.

Stål är inte så känsligt för utmattningsskador (återkommande rörelser p.g.a. temperaturvariationer) som andra takbeläggningsmetaller eftersom den har relativt låg längdutvidningskoefficient. Vid utmattningsskador spricker plåten längs falsarna. Vid skivtäckning med plana plåtar bör längden maximeras till ca 1,8 m för att inte riskera utmattningsskador. Det är sällan aktuellt för kulturhistoriskt värdefulla byggnader, men det förekommer. Vind kan förorsaka återkommande vibrationer och utmattningsskador för tak. Den kan också förorsaka överlast och sprickbildning. Mekaniska skador kan också i enstaka fall uppstå p.g.a. kraftigt hagel. Krypskador (sänkt sträckgräns p.g.a. varaktig belastning, ibland egenvikt) är inte heller aktuella för stålplåt.

TAKKONSTRUKTIONER

Genom att besiktiga oisolerade undertak från vinden kan man få värdefull antikvarisk och teknisk information om skick och utformning. Underlagstakets utformning påverkar plåtens tendens att korrodera på baksidan. Underlagstaket kan bestå av t.ex. glest lagda brädor, råspont eller spån. Ibland är det täckt med papp eller något skivmaterial. Springor mellan brädor kan vara en tittlucka in i konstruktionen. Observera att även luftfuktighet och temperatur vid besiktning kan vara till vägledning att bedöma om rötskador beror på ovan inträngande fukt eller om de beror på t.ex. otillräcklig ventilation av vinden. Täta undertak kan innebära en större risk för rostskador på plåtens undersida p.g.a. kondens, jämfört med glest lagda brädor som lättare kan torka ut. Undertakets beskaffenhet påverkar även hur varmt taket blir, vilket i sin tur har betydelse för nedbrytning av färgskikt. I fall där man har problem med fuktigt klimat i kyrkor samt misstänkt läckande plåttak, är klimatmätningar över året värdefulla för att avgöra åtgärder.

- Finns gamla eller nya fuktskador?
- Går det att mäta virkets fukthalt eller markera fuktens utbredning med tavelkrita för senare jämförande kontroll?
- Om det finns skador, är de lokaliserade till takstolar eller till utrymmet mellan takstolarna?
- Är det möjligt att se samband med t.ex. spikklamring eller falsar?
- Om det går att se plåtens undersida – hur ser den ut? Är den rostig, målad eller oljad?

Kondens

Variationer i temperatur och/eller värmeisolering av yttertakskonstruktionen kan skapa kondens d.v.s. utfällning av fukt från luften. Det kan ske på över- och undersida av plåten. Om kondens på undersida av plåt inte kan torka ut kan rostskador (spaltkorrosion) ske i hakfalsar. Anoljning med fet falsolja vid läggning kan förhindra inträngning av kondensvatten i falsar, men falsolja kan brytas ned med tid och temperatur, och av olika skäl skadas. Temporär tätning av falsar kan ske vid behov. Det finns erfarenheter av att otäta falsar tätats genom målning.

Kondens på plåtundersidor kan också leda till korrosion av spik och klamrar. Fuktskador som kan ses från vinden kan indikera läckande falsar eller rostande infästningar. Korroderade infästningar innebär risk för avblåsning av taket vid stormar. Dessa typer av skador är svåra att upptäcka utan att bryta upp falsar och lyfta på plåten. Om infästningar lossnat är det tyvärr svårt att åtgärda detta och det slutar ofta med att plåten byts. Att klamrar lossnat kan beror på att spikar rostade och/eller lett ned vatten till virket som ruttnat. Om fukt-skadorna förefaller följa något mönster finns anledning att misstänka brist i någon konstruktionsdel.

TIDPUNKT FÖR OMMÅLNING AV PLÅTTAK

För att inte nedbrytningen av plåten ska gå för långt målas plåttaken idag om med ett intervall på omkring 7-15 år. Regelbundenheten påverkas även av geografiska faktorer. För långa målningsintervall riskerar att leda till lokala korrosionsangrepp som kan föranleda lokalt byte av plåt eller på sikt t.o.m. byte av hela taket. Helst ska det målas om inom 10 år för att slippa total färgborttagning. Önskvärt vore att underhållsåtgärden då omfattar högtryckstvätt och förnyad strykning av en eroderande toppfärg. Vilken förvaltningsstrategi man väljer beror på takets typ; ålder, storlek, lutning, tillgänglighet, miljöns aggressivitet och rådande plats specifika förhållanden som tjocklek och vidhäftning hos befintliga färgskikt m.m.

Att beskriva när en yta börjar bli ”ful”, är ett subjektivt begrepp. Om färgskikten flagar når man till slut ett stadium när underlaget upplevs som för framträdande. Eroderade tak upplevs som fula när en underliggande färgtyp med avvikande kulör jämfört med täckfärgen börjar bli för framträdande, eller när stora delar av ytorna flagar. Det finns olika likare för ometalliserade ytor med olika omfattande skadegrad (rostskyddsgrad), se faktaruta på sidan 146. Men var uppmärksam på att de ger missvisande värden på underfilmskorrosion d.v.s. korrosion som fortgår under färgskikten. Hur ser skadorna på färgskikten ut?

- Är det ytor som kriterar och eroderar, men inte krackelerar eller flagar? Kriterade ytor är tecken på att bindemedlet håller på att brytas ned. Färgskikten kan vara intakta men den totala tjockleken börjar bli för tunn så att färgsystemet inte förmår skydda underlaget tillräckligt tillfreds ställande och fukt tränger ned.
- Krackelerar färgskikten och på vilket sätt? Krackelerar det med någon särskild riktning?
- Flagar färgskikten och på vilket sätt? Flagar det med någon särskild riktning? Hur ser det ut under flagorna, både på flagor och metallyta?

Ju längre man väntar desto större är risken för lokala skador, som kan bli allvarliga t.ex. i form av gropfrätningar. Väntar man för länge behövs mer omfattande förbehandlingsåtgärder eller så behövs hela målningsystemet förnyas. Det sker av naturliga skäl på branta, svåråtkomliga tak där man behöver resa kostnadskrävande ställningar för att kunna arbeta med taken. Flacka, mindre tak kan man ha en annan förvaltningsfilosofi kring. Om taken är åtkomliga med t.ex. sele kan man arbeta kontinuerligt med regelbundna mindre insatser.

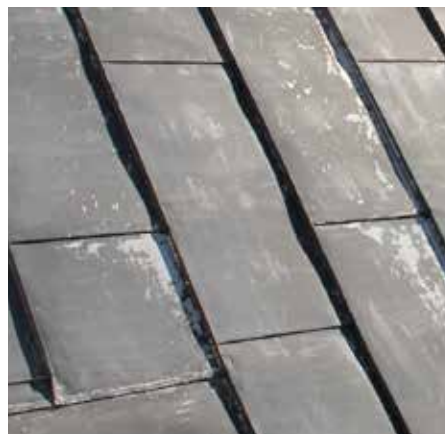
Hur garantiåtaganden ska gälla beroende på rengöringsgrad kontra att spara på äldre färgskikt är en fråga som parterna ska komma överens om. Det är en viktig punkt eftersom det handlar om ansvar och ekonomi. En konsult som anger Rengöringsgrad 1 minskar risken för problem med målning, men man avlägsnar samtidigt alla kulturhistoriska spår. Detta är ett dilemma som det är svårt att ge allmänna råd kring. Öppen dialog mellan alla parter om ambitionsnivå, utförande av praktiska prov i god tid innan entreprenad samt tydliga avtal

är en bit på väg. Det här är extra viktigt när det är frågan om tak som är från tiden kring sekeleskiftet 1900.

Kritande gamla färgskikt ska vara fasta efter rengöring. De ska vara relativt intakta och uppvisa tecken på elasticitet. Väl sittande gamla färgskikt (som inte är för tjocka) kan vanligtvis sitta kvar om man målar om med linoljefärg eller fet alkydoljefärg (Martin & Wood, 2012). Vidhäftning för kvarvarande färgskikt provas med gitterrits (eller motsvarande), och man får också ta hänsyn till antalet gamla färgskikt. Färgskikten kan kontrolleras t.ex. med borrhprov. Dessa undersökningsmetoder beskrivs i kapitel 4.2 Standarder och kontrollmetoder. Till slut når man en gräns för hur många lager som kan målas på varandra, och underlaget måste göras helt rent vilket måste bedömas från fall till fall. Målade stålytor med färgfilmstjocklek upp till 200 µm kan beskrivas med utgångs-



Figur 4.3. Eroderande linstandoljafärg på en grundfärg av plattmålad epoxiester efter 13 år.



Figur 4.4. Eroderande polymer färgtyp.



Figur 4.5. Befintliga färgskikt på ett varmvalsat, varmförzinkat plåttak som målades för 18 år sedan (1999) med omfattande flagning på sydsidan och flagning och krackelering på norrsidan.

MÅLADE STÅLYTORS SKADENIVÅER

Skadenivåer och möjliga åtgärder för platsmålade stål- ytor med färgfilmstjocklek upp till 200 µm, omarbetat ur (Bayliss & Deacon, 2002 samt Eijsbergen, 1994).

Nivå 1:

Topp-/färdigfärgen kriterier och är matt. Den har accep- tabel tjocklek och är möjligen lätt krackelerad eller det behövs en lätt översyn av toppfärgen. Det går inte att observera synliga korrosionsprodukter eller nedbrytning av metalliskt underlag. Däremot kan rostskyddsfärgen ha kommit i dagern på begränsade ytor. Idealisk yta för lätt underhåll, med borstning och/eller lågtryckstvätt som rengöring. En till två strykningar efter rengöring för att upprätthålla egenskaper.

Nivå 2:

Större delen som nivå 1 och rengörings- och målnings- åtgärder som ovan. Synlig rost i känsliga områden t.ex.

där vatten påverkar som i rännalar, ståldränor m.m. Det är viktigt att rengöra och punktbättra rostiga om- råden om man inte vill behandla hela ytan. Annars kan lokala djupa angrepp äventyra hela konstruktionen.

Nivå 3:

Det finns gropfrätningar och blåsbildningar/flagnig med rost. Färgfilmstjockleken är otillräcklig, och under vad som från början specificerades. Tvätt och borstning kan vara tillräcklig rengöring. Hel ommålning rekomen- deras.

Nivå 4:

Slumpvis korrosion, blåsbildning, sprickbildning och flagnig ner till ståluta som rostar. Hela ytan måste oftast göras ren t.ex. genom högtrycksmetoder eller färgbort- tagning, och målas om. Applicera grundfärg och täck- färg i så många strykningar som krävs för att få rätt tjocklek.

punkt från en fyrgradig skala (Bayliss & Deacon, 2002), se faktarutan ovan.

Standarden SS EN ISO 8501-1 beskriver s.k. Rostgrader A-D för *ometalliserade stålytor*, genom fotografiska likare på plastfilm och i text, se tabell 4.2. Rost- graderna påverkar vald förbehandlingsmetod och omfattning (ISO 8504). De kan vara aktuella för att beskriva rostens utbredning hos svartplåt. För ytor som tidigare varit målade är rostgradsbeteckningarna D eller C relevanta. Om man bortser från beskrivning av valshud kan även kallvalsat stål bedömas (Hult, 2015). Bedömning av skador av tidigare målade *ej metalliserade stålytor* kan också ske enligt ISO 4628-3, som har en skala med svartvita fotografier; Rio-Ri5. I praktiken är målade plåttak ganska anfrätta när man överväger underhåll d.v.s. \leq Ri5. Då är 40-50 % av ytan rostig. Vid Ri3 är enklare underhåll möjlig, där befintlig yta sparas och bättras utan hel färgborttagning. Vid Ri4 behövs fullständig färgborttagning. Även förekomst av ytföroreningar och ytprofil kan vara relevant (ISO 8502 och 8503). Det finns även likare för tidigare målade ytor.

En god beskrivning av olika typer av rostskyddsmålning finns i Elforsks publikation (2012): *Hel ommålning* innebär att gamla färgskikt avlägsnas helt, och plåten målas om med ett nytt färgsystem (nymålning). *Partiell ommålning* innebär att delar av takytan målas om ända ner till bar ståluta. *Lokal för- bättringsmålning* innebär att delar av konstruktionen målas om, ofta endast det yttre skiktet. Detta ger ett "fläckigt" utseende. Vanligtvis täckmålas avslut- ningsvis hela takytan. *Hel ommålning av täcksiktet* innebär att yttersta färg- skiktet målas om.



Figur 4.6. I Rostgradsboken finns foto- grafiska likare för olika rostgrader.

Rostgrad	Beskrivning
A	Stålyta i stort sett utan rost, dock till stor del täckt av valshud/glödskal.
B	Stålyta med begynnande rostbildning, med flagande valshud.
C	Stålyta med bortrostad valshud/lättskrapad valshud, med endast fåtal visuellt observerbara gropfrätningar.
D	Rostig stålyta med utbredd gropfrätning.

Tabell 4.2. Rostgrader för obelagt stål enligt SS-EN ISO 8501-1.

FÖRVALTNING SOM PÅVERKAR VAL AV FÄRGSYSTEM

Plåttak exponeras för vind, solljus, regn, snö, hagel, atmosfäriska föroreningar och stora temperaturvariationer. Under sot och avlagringar kan det finnas utmärkta tillväxtmiljöer för olika organismer. Takyterna bryts ned över tid, och måste underhållas.

Att välja vilka färgsystem som ska användas kan vara en avvägning mellan olika, ofta samverkande faktorer, värden och kriterier. Det samma gäller vilken arbetsgång som är lämplig, beroende på utgångsläge och vad man vill uppnå.



Figur 4.7. Exempel på faktorer som påverkar val av målning utförande.

Tekniska kvaliteter

Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska ha hög förmåga att skydda underliggande metall. Färgsystemen ska vara varaktiga, ha god vidhäftning till underlaget, tränga in i falsar, inte skada underlaget utan skydda det, erodera jämnt över ytan samt behålla sin kulör. Systemet ska ha god elektrokemisk isoleringsförmåga mot vatten och vattenånga och föroreningar (hög täthet och tillräcklig total tjocklek) och kännetecknas av god elasticitet (dimensionsvariationer och rörelser i underlag p.g.a. temperaturskillnader). Ytskiktet ska vara hydrofobt. Färgskiktet ska tåla mekaniska påfrestningar utan att skadas för mycket. Det kan förlora sin glans, motsvarande som för linstandoljefärg, men har tekniska fördelar av att vara blankt så länge som möjligt eftersom fuktinträning fördröjs. Pigment som används för täckmålning ska vara ljusakta och ha hög kemisk stabilitet. Rostskyddsfärgens pigment ska helst vara elektrokemiskt inhibiterande och/eller passiverande. Bindemedlen ska ha hög resistens mot nedbrytning av väder och mot solens elektromagnetiska strålning. Underhåll ska vara möjligt och kunna utföras utan att rostskyddsbehandling ska behöva upprepas i sin helhet, det ska vara möjligt att bättra. Målningssystemet ska också ha den robusthet som krävs under vår relativt korta och nyckfulla målningsperiod på sommarhalvåret, med dåligt väder och ibland kalla nätter med kondens. Livscykelperspektiv är viktigt att beakta, och det finns olika typer av förvaltande beroende på förutsättningar. Systemet ska ha god reproducerbarhet. Med god reproducerbarhet menas att färgsystemet ska finnas att tillgå och ha motsvarande innehåll och förväntade egenskaper över tid.

Miljömässiga kvaliteter

Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska inte ge oacceptabla utsläpp av metalljoner (koppar, bly, krom etc.) till omgivning när det är på taken, inte heller utgöra en hälsorisk under arbetets gång. Insatser och underhåll bör göras med så låg miljöpåverkan som möjligt, och färgrester och kemikalier (blästermedel etc.) ska samlas upp. Förnyelsebara färgråvaror bör prioriteras, liksom målarfärger med hög torrhalt (>90 %). Kulörer ska inte brytas med t.ex. azo- och ftalofärgämnen. Om det finns tekniskt likvärdiga alternativ bör en miljö- eller hälsofarlig produkt bytas ut mot en mindre farlig produkt (substitutionsprincipen enligt lagen om kemiska produkter).

Kulturhistoriska/antikvariska kvaliteter

Plåttakens korrosionsskydd och målningsystem ska uppvisa material- och hantverkskunskap som har sin hemvist i takens ursprung. Om tak har bytts ut kan det vara svårt att definiera vad som är relevant. I tabell 7.1 på sidan 262 beskrivs kulturhistoriska ambitionsnivåer för plåttak.

Kulörer ska vara historiskt riktiga, och helst med ursprungliga pigmenttyper och bindemedel. System får inte äventyra originalets framtid eller föranleda resurskrävande underhållsintervall. Att bättringsmåla kan vara att föredra framför hel ommålning. Så lite plåt som möjligt ska bytas och ursprungsmateri-

alet ska bevaras. Smidd plåt och varmvalsad tunnplåt tillverkas inte längre, och ska skyddas och bevaras. Svartplåt bör inte slängas utan sparas av förvaltaren t.ex. på vind eller användas som reservmaterial för lagningar på andra byggnader. Det äldre utförandet bör kopieras. Underlaget d.v.s. plåt- och metalliseringsringstyp styr val av målningsmetod. Varmvalsad eller smidd plåt ersätts helst med varmvalsad plåt, med eller utan metallisering beroende på original. Eftersom tillgången på varmvalsad tunnplåt är begränsad i Sverige sker det i praktiken med kallvalsad material. Då väljs företrädesvis 0,7 mm varmförzinkad plåt, eftersom tunnare plåt ökar risken för bucklor. Varmförzinkningsklassen får gärna vara högre än det vanliga Z350, och taken kan stå omålade länge innan de målas. Kallvalsad plåt ersätts med kallvalsad varmförzinkad plåt.

Ekonomiska kvaliteter

Plåttakens korrosionsskydd och målningsssystem ska ge ett så långt underhållsintervall som möjligt. Kostnader för periodiska insatser och underhåll bör hållas på en acceptabel nivå. Kontinuerligt underhåll och förebyggande förvaltning innan färgsystemet brutits ned för mycket kan ge ekonomiska fördelar eftersom målningsbehandlinger inte behöver utföras i sin helhet. För mindre tak eller taktyper som är tillgängliga genom arbete med sele eller liknande kan det vara mest ekonomiskt att medan taken enbart eroderat ytligt, utföra tvättning och en förnyad strykning med täckfärg. För byggnader som kräver byggnadsställningar för att göras tillgängliga är det extra viktigt att göra kalkyler över underhållsintervaller och insatser. Oavsett byggnadstyp och takens värden och tillgänglighet är en medveten strategi för förvaltning och underhåll nödvändig. Om en vård- och underhållsplan eller motsvarande finns upprättad för byggnaden bör strategin förhålla sig till och vara kopplad till planen.



Figur 4.8. Fällfors Gravkapell, i Skellefteå kontrakt, målades om 2006 med linstandoljefärg på rostskyddsfärg (fosfat i alkydolja, Lindberg, 2006).

Tio år senare hade ytan eroderat och var i behov av skrapning, tvättning och ny täckstrykning (Nordström, 2016). Det är positivt att bemålningen kunde bättras utan att målningsbehandlingen måste genomföras i sin helhet. Se mer ingående beskrivning av kapellet i bilaga 1. Foto: Annika Lindberg.



Figur 4.9. Plåtslagare och målare har sedan 1881 lämnat anteckningar om utförda arbeten. Flisby kyrkas torn, Nässjö kommun, 2016.

KUNSKAPSINSAMLING INFÖR KOMMANDE ÅTGÄRDER

Inför ommålning av plåttak behöver man göra undersökningar för att bedöma skadornas omfattning och lämpliga åtgärder. Olika typer av skador behöver bedömas både var för sig och samlat. Det är lämpligt att utföra prov på rengöringsmetoder och målningsystem. All denna information ska ligga till grund för åtgärdsprogram, upphandling, finansiering och tillståndsansökan m.m.

Vid projekteringen är det lämpligt att arbeta fram målningsprogram för kommande arbeten. Kunskapsinsamlingen ska svara på frågor om vilken typ av plåt det är fråga om och hur underlaget ska beredas för att vara helt, fast, rent och vidhäftande, samt hur nya färgskikt ska vara kompatibla med eventuellt kvarvarande skikt.

Vid projekteringen ska det klargöras vilken plåttyp som finns på taket, och koppla det till ambitionsnivåer i tabell 7.1 på sidan 262. Skivformat och läggningsteknik ger ledtrådar om plåtens ålder. Äldre plåt kan vara kring 1 mm tjockt och betydligt styvare än nyare plåt. Det finns inget smidigt sätt att i fält särskilja t.ex. smidd plåt från varmvalsad plåt. Ibland tas hög ålder som garant för att plåten är smidd men den kan mycket väl vara varmvalsad. T.ex. framgår problematiken i rapporten *Karaktärisering av stålplåt: Metallografi och kemisk analys* (Nilsson & Pettersson, 2017). Där genomfördes metallografiska undersökningar på olika generationer av plåtar. Den äldsta plåten som undersöktes var originalplåt från Garpenbergs församlingshem, byggt 1787. Den gamla plåten visade sig vara varmvalsad och inte smidd. Vilket kunde förklaras med att landets äldsta varmvalsverk startade på orten två år tidigare (Sahlin, 1934). För att fastställa datum för takbyten kan man ta hjälp av gamla räken-

EXEMPEL PÅ KUNSKAPSINSAMLING

Inför en ommålning kan följande bakgrundsuppgifter vara bra att ta fram och sammanställa:

- Program och dokumentation från tidigare målnings tillfälle. Tidigare tillstånd, räkenskaper, tidigare program och dokumentation.
- Vidhäftning hos befintliga färgskikt och deras tjocklekar, i alla väderstreck.
- Försök mäta plåttjocklek och tjocklek hos ev. förzinkningsskikt, se avsnittet Färgfilmstjocklek. Styckvist förzinkade plåtar har ofta synliga korn, som kan vara centimeterstora. Kornen syns som orgelbundet formade deltor, med något olika kulör och storlek. Gamla plåtar är tjockare än nya, och har också ofta tjockare förzinkningsskikt (om det är styckvist varmförzinkat).
- Kontrollera ev. falsar som läcker då falsoljan torkat ut p.g.a. brist på färgskikt.
- Kontroll av undertak och vind.
- Utför prov på t.ex. förbehandling för att se om rengöringsmetoderna kan avlägsna tillräckligt mycket av gamla färgsystem inför ommålning eller kontrollera ytrenhet inför målning. Kontrollera effekt hos t.ex. färgborttagningsmedel.
- Utföra provmålning på gamla färgskikt för att kontrollera ev. mjukgörarvandring. Om det sker kommer det nya färgskiktet inte att torka inom några dagar. För att förhindra detta behöver skikten spärras inför ommålning.
- Utföra hela målningsbehandlingen på en provyta på några kvadratmeter. Denna yta kan också fungera som referensyta för entreprenören.
- Ta med flagor för kontroll av färgtyp enligt flödeschema eller skicka på bindemedelsanalys, om färgskikt flagar.
- Undersöka färgskiktens lagerföljd och tjocklek med t.ex. borrhov.

skaper och tidigare dokumentation.

Målningsåtgärder styrs av vilka förutsättningar som råder. Avvägning av nya alternativ bör innefatta bl.a. kulturhistoriska värden, läggningsteknik, underlagsmaterial, färghistorik och förväntad livslängd. Man bör sträva efter att byta ut så lite plåt som möjligt.

FÄRGUNDERSÖKNINGAR

Vid en förundersökning av bemålat plåttak kan man skilja på följande huvudtyper av tak.

1. Tak som har betydande ålder och besitter höga kulturhistoriska värden, där man i delar kan återfinna äldre ytskikt.
2. Tak som inte har några spår kvar av äldre ytskikt, som gjorts metallrena i något skede eller som har bytts ut med ytskikt från närtid.

Checklista för besiktning av plåttak				
Grunddata: Fastighetsbeteckning Ort Korrosivitetsklass Förvaltare Senaste målningen Översiktsfoton med text; väderstreck, byggnadsdel		Tekniskt skick: Datum för besiktning Foton med text; väderstreck/ takfall, byggnadsdel Kontrollmetoder Skador		Informationsinsamling: Äldre färgskikt (typ, kulör, lagerföljd, tjocklek) Färgflagors flexibilitet Provtagning av färgskikt Provtagning av plåt
Plåt: Nuvarande plåt smidd, varmvalsad eller kallvalsad Ytan varmförzinkad eller elförzinkad Tjocklek på metalliseringsskikten i olika väderstreck Enkelfals eller dubbelfals Format Infästningar Takvinkel Ytor med äldre plåt och/eller flera generationer av plåt Rostskador (vitblemma/rödrost) Mekaniska skador Undertakets konstruktion, t.ex. hel brädfodring eller läkt Finns papp				
Färgskikt:				
Takfall/del	Färgtyp	Vidhäftning	Skador t.ex. kritning/flagning	Glans
Övrigt: t.ex: Mjukgörarvandring Mögel/alger				

Tabell 4.3. Checklista för besiktning av plåttak.



Figur 4.10. Nymålat ålderdomligt tak, flygel vid Ulvåsa Egendom. Foto: Tom Granath.



Figur 4.11. Plåttaket på Ekotemplet i Stavsjö visade sig ha en tjärstrykning, som sannolikt var från 1800-talet. Enkelfalsad svartplåt. Foto: Sörmlands museum.

Färgundersökningar kan vara motiverat då plåttaken är ålderdomliga. Tecken på hög ålder kan t.ex. vara små format, infästning med smidda spik i mur, enkelfals, tjock och/eller ometalliserad plåt eller stort antal färglager.

Det varierar över landet hur man förhåller sig till och hanterar plåttak. Det finns många exempel på hur äldre plåtar rivits bort utan färgundersökningar eller någon dokumentation alls. Ibland har färgundersökningar inte utförts då man bedömt att färgtypen varit modern, medan det i själva verket rört sig om t.ex. en pansarfärg från 1900-talets första hälft.

Det kan även vara intressant med färgundersökningar vid omfattande färgborttagning eller plåtbyte. En enkel färgtrappa som fotograferas och beskrivs i text kan vara bättre än ingenting alls.

Även om ett tak redan gjorts rent med omfattande färgborttagning kan det finnas färgrester i falsar. Kvarvarande äldre färgskikt och ytbehandlingar kan finnas under befintliga färglager och kan även finnas på t.ex. beslag, solbänkar och falsar. Som en källa till kunskap för framtida generationer bör man alltid överväga möjligheter att bättra eller måla över befintliga färglager i stället för att ta bort dem. Att rengöra en yta till bar metall är irreversibel åtgärd och intressanta färglager går då förlorade för alltid. Det får vägas mot vidhäftning och total tjocklek. Om renblästring bedöms som det enda sätt att få fäste för målarfärgen kan det i vissa situationer vara befogat med en förhöjd ambitionsnivå när det gäller dokumentation av det som försvinner.

Färgundersökningar där man vill göra fördjupade undersökningar kallas även färgarkeologi, APR – Architectural Paint Research. APR är fördjupade färgundersökningar som ofta innebär analys av äldre bemålningar med olika slags naturvetenskapliga metoder. Det kan vara frågan om mikroskopundersökning av färgflagor (i hårdplast ingjutna och polerade tvärsnitt) för att komma fram till i vilken ordning det målats med olika målarfärger (lagerföljd/ stratigrafi), tjocklekar och pigment. Ibland kan en enkel färgtrappa vara bättre än ingenting, figur 4.13.

Riksantikvarieämbetet arbetar tillsammans med SIS med standardisering för procedurer kring APR. Man utarbetar rekommendationer kring protokoll, provtagning, förvaring och provberedning m.m. Förslag på grunduppgifter för protokoll kan (tills standarden är färdig) ses i bilaga 3. Förutom uppgifter om byggnad, plats och provuttag med ritning/skiss bör också anges var proverna ska förvaras. Prover för bindemedelsanalyser bör förvaras i glasburkar eller papperskuvert för att inte riskera att behållaren förorenar proverna. De kan också klistras på plats i ingjutningsform direkt med t.ex. Karlssons klister. Ibland är plåten intressant att undersöka metallografiskt.

Exempel på användbar utrustning att ha med i fält för färgundersökningar är bl.a. borste, trasor, gitterrittsverktyg, glansmätare, kikare, kniv, kompass/karta, lupp (minst $\times 10$), lösningsmedel och andra kemikalier, magnet, måttband, elektronisk skiktjockleksmätare, tejp, tång samt säkerhetssele med lina. Möjlig arbetsgång visas i tabell 4.4.



Figur 4.12. Svartplåtsbeslagning kring torn, Göberga herrgård, nära Gripenberg i Tranås kommun. Frontespisernas svartplåtar är numera bytta utan att någon dokumentation gjordes.

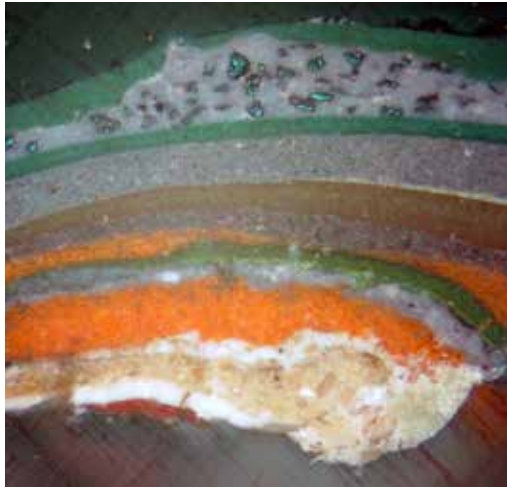


FÄRGTRAPPA

Färgtrappor är väldigt användbart som dokumentation. På bilden till vänster har en enkel färgtrappa skrapats fram på de äldre plåtytorna på norra takfallet.

1. Grundfärg, gulnad vit oljefärg, underst.
2. Tjära
3. Ljusgrön målarfärg, liknar kromoxidgrön RAÄ 7C-GN83.
4. Svart färg, liknar järnoxidsvart RAÄ 1A-318.
5. Orange målarfärg, troligen rost skyddsfärg, oljealkyd.
6. Svart målarfärg, senaste färgskiktet, liknar RAÄ 1A-318 järnoxidsvart.

Figur 4.13. Exempel på färgdokumentation av Öja kyrkas svartplåtsstak. Foto: Eva Wockatz.



Figur 4.14. Polerat färgsnitt med bland annat rostskydds-färger Foto: Patrick Baty.

PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Datum för provtagning.
 Byggnad, benämning, datering, plats.
 Provtagare.
 Frågeställningar.
 Planerade analyser.
 Hantering av prov efter analys.
 Identifiering av prov (t.ex. väderstreck, ritning, märkning).
 Tillståndsgivare, ansvarig för provtagning, kontaktuppgifter.
 Förhållanden vid provtagning.
 Iakttagelser vid provtagning.
 Rekommenderad förvaring av prov före analys.
 Övrigt.

Steg	Kommentar	
1	Markera provuttag	Skaffa relationsritningar och bakgrundshistorik.
2	Mät skiktjocklekar	Provningsutrustning: borrhov, induktiv mätutrustning. Kalibrera induktiv skiktjockleksmätare innan besök.
3	Ta färgprov, kontrollera färgtyp	Annan utrustning: Glasburkar, målartej, märkpenor, skalpell, pincett, självhäftande tejp (ej för bindemedelsanalys), tavelkrita, hålpipor, hammare, superlim, form för ingjutning av tvärsnitt, liten lupp, tumstock el. liknande, rakblad, kniv och kamera. Kemikaliekitt: saltsyra, etanol, etylacetat, lacknafta, natriumhydroxid och xylén. Lägg flagor i glasburkar över för typtest, då reaktion på kemikalier kan ta tid.
4	Sondera intressanta ytor	Prata med hantverkare på plats om observationer de gjort.
5	Välj ställe för provuttag	Vad är tillgängligt? Vad är intressant? Undersök format och detaljer i läggningsteknik.
6	Ta ut färgprov	Ta i första hand ut prov där det går, t.ex. vid ytor där det flagar. Markera stället för undersökningar och provuttag med tavelkrita, figur 4.15 och 4.16. Fota. Förvara prov i färdig gjutform (fäst med t.ex. Karlssons klister) eller i glasburk. Märk proven direkt! Det går också att anbringa tejp och slå på ytan med en hammare, då lossnar färgflagor på baksidan.
7	Lagerföljd	Använd borrhov med lupp för att undersöka antal lager och deras tjocklek. Undersök ev. metallisering.
8	Övrigt	Kom överens med ägaren om var överblivet material och prover ska förvaras. På plats i ett arkiv i byggnaden, hos förvaltaren eller någon annanstans.

Tabell 4.4. Möjlig arbetsgång för provuttag av färgmaterial på takplåt.



Figur 4.15. och 4.16. Foto från Skoklosters slott i mars 2016 som visar hur färgprov kan markeras. Platsen där färgprov 2 togs är markerad med tavelkrita, på en plåtklädd ålderdomlig skorsten på västra sidan vid takfot. Beklädnad mot tak är i modern zinkplåt.

BEDÖMNING AV STATUS HOS BEFINTLIGA FÄRGSKIKT

Målarfärgens **vidhäftning** till underlaget kan kontrolleras med gitterritsmetoden, se kapitel 4.2 Standarder och kontrollmetoder, sidan 163. Man rengör ytan med borste, skapar ett ritsmönster med speciella skär, anbringar tejp på det som rycks bort. Om färgskikten släpper någonstans i rutmönstret är vidhäftningen för dålig. Utgå från att helt rutmönster har fullgod vidhäftning. Annars behövs ytpreparering och ommålning. Om vidhäftningen är godtagbar, bör ytor som ritsats målas över på lämpligt sätt. I brist på gitterrits händer det att man använder s.k. gorillatejp för att kontrollera vidhäftning. Då görs ett rutmönster manuellt med kniv och tejp anbringas och rycks loss. Färgskikten ska inte alls lossna för att vidhäftningen ska betraktas som fullgod.

Skikt tjocklekar kan mätas med olika mätmetoder. Det finns digitala mätare som mäter omagnetiska material. Även borrhov kan användas för att kontrollera antal färgskikt, kulör och tjocklek.

Bestäm vilka **färgtyper** som taket är målat med. Man kan frilägga större ytor som en färgtrappa på några kvadratdecimetrar och prova flödesschemat i nästkommande kapitel. Oftast eftersträvas att befintliga färgtyper målas om med kompatibla, liknande färgtyper. Ibland följer man dock inte denna tumregel. Avgörande för resultatet är skicket på befintliga färgskikt och egenskaperna hos de nya färgskikten.

Det kan gå att måla linoljafärg på väl sittande och sprickfri akrylat eller latexfärg. Alla sådana bedömningar måste göras på plats för specifika objekt. Många träfasader målade med akrylat målas om med lin(stand)oljafärg om underlaget är i gott skick (Hansen, 2017). Plåt som har väl sittande grundfärg, lämplig färgskiktstjocklek och eroderande polymer färg blir tätare med lin(stand)oljafärg målad på (Hansen, 2017). Självklart ska ytorna rengöras först.

Erfarenheterna är att den nya täckfärgen och underlaget kan röra sig tillsammans, men man måste göra en bedömning på plats vilken typ av polymer det är fråga om. Det förekommer också målning av elastiska polymerer på dito linoljefärger med gott resultat. T.ex. förgrundas en del virke för träfasader med linoljefärg och målas sedan med moderna polymera färgtyper. Om man vet vilket fabrikat den senaste ommålningen skedde med, ökar möjligheten att bedöma om gammal och nya färgtyper är kompatibla.

Det finns goda erfarenheter av att använda fosfatstyrenakrylat som rostskyddsfärg (eller förprimad polyester) som täckmålats med t.ex. linstandoljefärg eller feta linoljealkyder.

UNDERSÖKNINGAR PÅ PLATS AV FÄRGTYPER

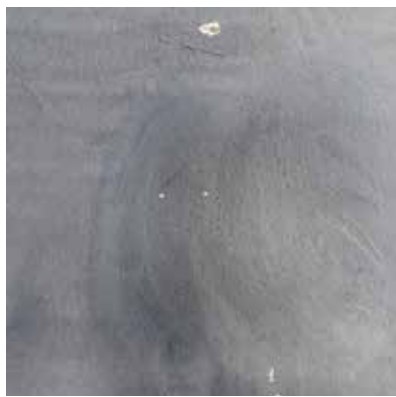
Undersökning av färgtyper kan ske enligt flödesschema med hjälp av visuell observation och kontroll med hjälp av olika kemikalier/reagenser. Färgtyper som använts på tak har olika karakteristik t.ex. struktur, täthet, tjocklek och flagning. Det behövs ofta tid för att bilda sig en uppfattning om vilken färgtyp som redan finns på taket, och man behöver studera detaljer i olika väderstreck.

Färgtyp	Struktur, täthet	Åldringssätt
Linoljefärg	Täta tunna skikt. Tjocka skikt visar skinntork, ett rynkigt utseende. Oftast penselstruken. Tjocka färgskikt t.ex. i rinningar uppvisar skinntork, yta med skrynkligt utseende.	Åldrade ytor är oftast matta. Kritar och eroderar jämnt. Krackelerar med tiden i små rutor (ormskinn) och kan då krita och flaga (främst på norrsida).
Alkydoljefärg	Täta skikt. Oftast penselstruken. Kan uppvisa skinntork om tjockt pålagd.	Håller sig ofta blankare längre än linoljefärg, men mattas med tiden. Kan erodera och försprödas med tiden. Kan då krackelera och bilda (spröda) flagor.
Styrenakrylat, akrylat och latex	Porig, syns i lupp (x10-20), relativt tjocka skikt. Oftast applicerad med roller men kan vara sprutad (jämnare skikt). Skinntorkar inte vid tjocka skikt. Åldrade ytor kan ha viss glans.	Håller glans ganska bra men kan mattas och krita efter längre tid. Kan lossna i stora sjok, och färgkanter kan krulla upp sig. Det finns varianter som inte flagar men eroderar istället.
PVC	Jämn, relativt tjocka skikt. Porig om rollad. Kan vara sprutad och då jämn. Skinntorkar inte.	Kritar. Kan flaga, främst i söderläge och solutsatta ytor då mjukgörare bryts ned.
Asfalt, bitumen	Poriga, svarta eller mörkgrå tjocka lager. Inte skinntork.	Hård, spröd, porig. Spricker och leder in fukt bakom färgskikten vilket resulterar i att plåten kan rosta bakom färglagren. Termoplastisk och mjuknar av värme, luktar asfaltliknande.

Tabell 4.5. Karakteristik hos olika färgtyper.



Figur 4.17. Penselstruken yta med alkylid på fabriksbeläggning som delvis avlägsnats. Flisby kyrka, i Nässjö kommun.



Figur 4.18. och 4.19. Typiska rollade ytor, polymer. Till höger en närbild på ovanligt ful applicering med kanter efter roller och sliror. Askerö kyrka i Aneby kommun, Linköpings stift.

Nedbrytningsgraden varierar beroende på t.ex. exponering av sol och förhärskande vindriktning. Södersidan är alltid mer utsatt, se tabell 4.5.

Man kan studera hur ytan ser ut, huruvida det syns spår av penseldrag eller roller, se exempel i figur 4.17-4.19. Applicering med roller ger en yta som förefaller porig till utseendet, och ger också tjockare skikt. "Pinholes" uppstår i rollade skikt när luftbubblor brister efter applicering men innan färgfilmen blivit helt fast (Bayliss & Deacon, 2002). Om ytan är helt slät och skikten har små tjockleksvariationer så indikerar det fabriksbeläggning. Om det finns rinningar med skinttork indikerar det en oxidativt torkande oljefärg t.ex. linoljafärg. Tjocka rinningar (utan skinttork, ytrynkor) kan indikera någon polymer färgtyp. Använd gärna någon form av lupp.

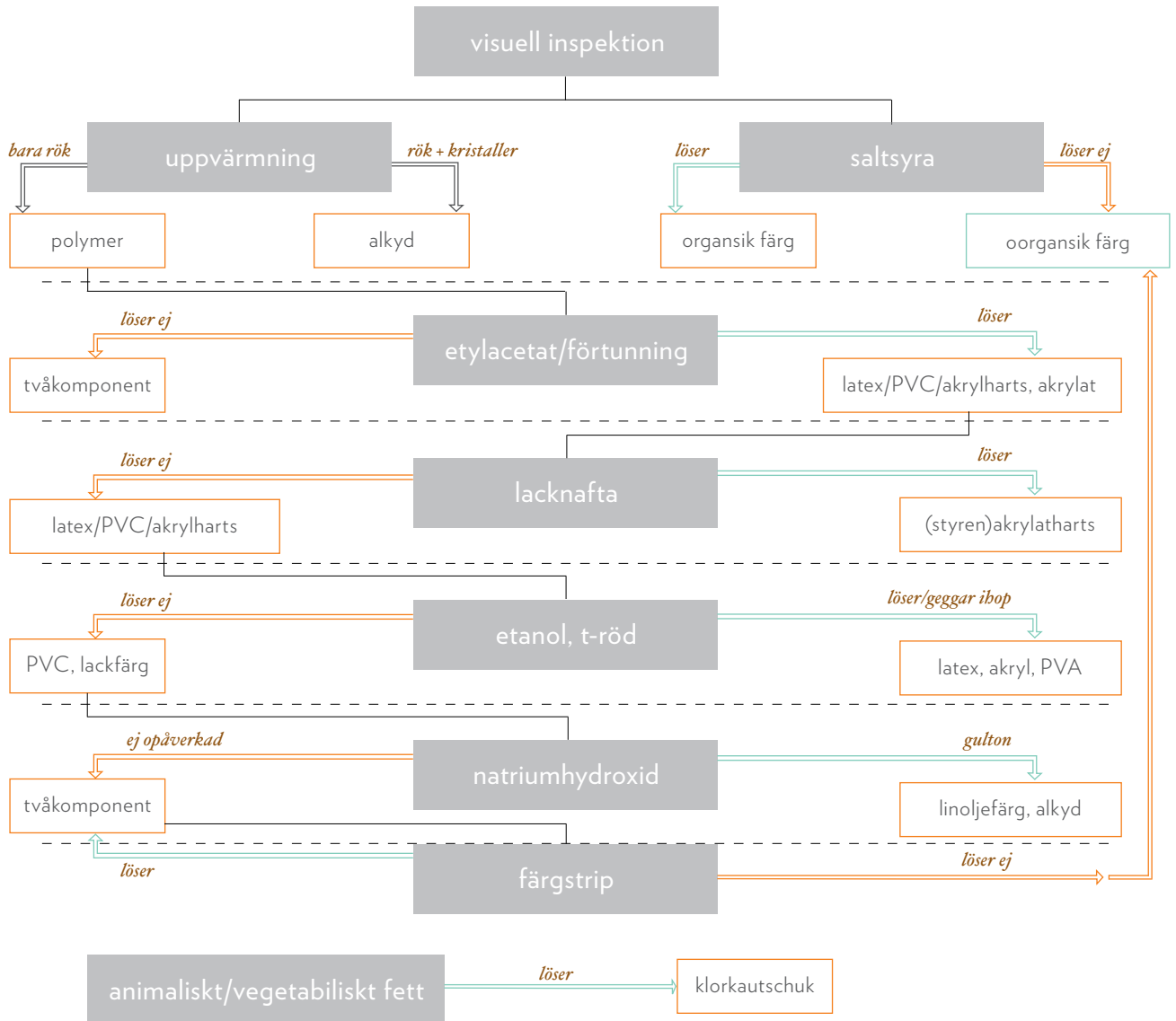
Bestäm lämplig rengöringsgrad, beroende på befintliga färgskikt, plåtens skick och kulturhistorisk ambitionsnivå samt tekniska, ekonomiska och miljömässiga överväganden. Vid tjocka färglager och osäkerhet kring färgtyper är det oftast bästa att ta bort alla lager och utgå från fast och rent underlag för ommålning (Sandner, 2016).

Fabriksbelagd yta

Med hjälp av etylacetat/förtunning, lacknafta, etanol, natriumhydroxid och färgstripper kan man prova olika färgtyper enligt flödesschema, figur 4.20 och tabell 4.6. Hjälpmedel för kontroll av färgtyper. Det kan vara nödvändigt att ta ner färgflagor och lägga i kemikalier över natten i ett glaskärl med lock för att få en reaktion. Observera att det kan vara svårt att särskilja en färgtyp som smetar av sig lösa partiklar eller som löses upp/påverkas kemiskt. Rengör ytor som ska testas med en borste eller trasa för att få bort lösa partiklar. När en färgtyp löses upp kemiskt, "geggar" den oftast. En del färgtyper försprödas också istället för att lösas upp. Upprepa behandlingen flera gånger och observera om ytan löses eller verkar fast, opåverkad.

Man kan kontrollera den gamla färgtypen t.ex. genom att gnugga ytan med

HJÄLPMEDEL VID KONTROLL AV FÄRGTYPER



Figur 4.20. Hjälpmedel för kontroll av färgtyper, sammanställd och kompletterad med utgångspunkt av flera färgbestämningsscheman från bl.a. Alcro och Beckers. Oorganiska rostskyddsfärger finns men är sällsynta på äldre tak.

trasa med T-sprit. Om ytan kletar, löses upp av rödsprit och färgar av sig är det sannolikt en akrylat-, latex- eller kautschukfärg. Om färgtypen inte färgar av sig eller löses, är det sannolikt en alkyd- eller linoljefärg. Det finns också lösningsmedelsbaserad styrenakrylat som inte löses med T-sprit men med etylacetat/xylen. Detsamma kan gälla PVC. Hybridfärger, som är vanliga på fasad men som sporadiskt kan ha använts på tak, kan lösas delvis i t.ex. T-röd beroende på hur mycket olja som de innehåller. Matt och fint krackelerade färgtyper som inte löses av T-sprit, är sannolikt en linoljefärg. Icke flagande och intakta färgskikt av linoljefärg och alkydolja är svåra att särskilja från varandra. Gulnad oljefärg (sker när de utsätts för basiska ämnen som natriumhydroxid, ammoniak o.s.v.) kan vara svår att upptäcka om det är fråga om mörka kulörer.

Plastisol, PVC innehåller mjukgörare som kommer att förhindra torkning av färgskikt på en mindre provyta. PVF₂, polyester och akrylat innehåller inte mjukgörare (Teknikhandboken, 2007).

Oljefärg glöder vid antändning och löses av ammoniak (Åkesson, 2013). Plastisol brinner vid antändning med en låga som ger svart sot och som luktar plast/saltsyra. Den löses av rödsprit. Styrenakrylat liknar plastisol men krackelerar i mindre bitar. Färgflagor av akrylat och styrenakrylat blir mjuka men brinner inte om man eldar på en flaga.

Undersök om det finns gamla lager med blymönja eller kromat, och hur de sitter. Blymönja har en karakteristisk orange kulör. Kromat kan ha gula, orangea eller brunaktiga skikt. Blymönjans eller kromatets kondition styr bl.a. utformning av arbetsmiljöplaner och arbetsbeskrivningar.

Tak behandlade med klorkautschukfärg, stenkoltjära eller asfaltprodukter är typiskt belagda i ett tjockt skikt (Sörensen & Kiil, 2008). Bindemedlet i klorkautschuk är en blandning av klor och konstgjord kautschuk, med tillsatt mjukgörare. Färgtypen är tålig mot vatten och kemisk påverkan av t.ex. luftföroreningar, men blir med tiden hård, spröd och porig, se exempel figur 4.21-25. Även stenkoltjära och andra asfaltprodukter har låg resistens mot UV-ljus. Stenkoltjära är cancerogent. Massorna sitter ofta hårt och är svåra att avlägsna. Trots det är de krackelerade, och det är troligt att plåten drabbats av rostskador under de porösa skikten. Man kan prova att avlägsna massorna med olika milda blästermetoder. Det är tyvärr svårt och oftast måste taket bytas ut (Henriksson, 2006).

Tabell 4.6. Lathund för test av färgtyper, sammanställd av Granath, 2017.

Bindemedel	Väts av vatten	Kemisk detektion
Akryl, latex, PVA	Nej, men tvärmatta ytor kan vätas. Stor molekyl kan ge ett visuellt avtryck synlig i 10 till 20 ggr förstoring.	Applicera en droppe T-sprit gnugga med vit trasa/tops, blir klabbig, latex/PVA på 10 sek, akryl vanligtvis längre tid.
Linoljefärg	Nej, men helt nedbrutna ytor kan vätas.	Natriumhydroxid , placera en droppe på färgytan, vänta 1 minut, linoljefärg blir kraftigt gul. (mer än alkyd). Löses av acetone.
Alkydoljefärg	Nej	Natriumhydroxid , placera en droppe på färgytan, vänta 1 minut, alkydfärg blir gul (mindre än linoljefärg). Löses av acetone.
Hybrid olja/vatten. (Modern alkyd färg)	Nej	Natriumhydroxid , placera en droppe på färgytan, vänta 1 minut. Ger en svag gulning
Klorkautschuk (Styren)	Nej	Xylén löser direkt. Även lacknafta löser.
Styrenakrylat	Nej	Lacknafta löser.
Plastisol	Nej	Värm en koppartråd , tryck ner den i färgytan när den är glödhet, ta upp igen i eldslågan och om tydlig grön färg = troligen plastisol.



Figur 4.21. Tornet på Slottsvillan i Huskvarna. Plåttaket var behandlat med asfaltmassa, som förorsakat läckage p.g.a. korrosionsskador under skikten. Taket lades om.



Figur 4.22.



Figur 4.23.



Figur 4.24.



Figur 4.25.

Figur 4.22-4.25. Uppskrapning av asfaltbelagd takplåt, visar att hela plåten är korroderad. Utförande och foto: Fredrik Löthgren.



Figur 4.26. och 4.27. Takplåten på Askeryds kyrka byttes 1986 och har två fabriks-lackerade skikt. År 1994 målades taket om med någon polymer färgtyp. År 2017 satt fortfarande färgen bra och var sprickfri. Översta skiktet påverkades inte av etanol, lacknafta eller ammoniak, men geggade omgående av etylacetat. Det indikerar någon form av PVC-färg.

Avsikten vara att den 2017 skulle målas om med fosfaterad linstandoljafärg, (två gånger i söderläge). Provmålningar med linstandoljafärg och linoljaalkydfärg torkade långsamt och gav mjuka färgskikt vilket indikerade mjukgörarvandring. De gamla färgskikten spärrades med en vinylprimer innan de målades med linoljaalkyd. Trots att grundfärgen späddes med etylacetat gick det bra och det gamla färgskiktet påverkades inte.

4.2. STANDARDER OCH KONTROLLMETODER

ÖVERSIKT AV STANDARDER

För att öka sannolikheten för att en takbemålning kan få en lång livslängd är det viktigt att på plats kontrollera olika inverkanse parametrar i samband med arbetet. Det här kapitlet beskriver hjälpmedel för det i form av standarder och olika kontrollmetoder.

Rostskyddsmålning av stål beskrivs av ett stort antal standarder, vars syfte är att öka sannolikhet för effektivare kommunikation och ett slutresultat med hög kvalitet. Standarderna rör t.ex. beställarens dokument, bedömning av ytors utseende, förbehandlingsmetoder, kontroll av rengöringsmetoder, utförande, kontroll av färgskikt m.m. Man kan frivilligt välja att åberopa de standarder eller delar av standarder som ska gälla i entreprenadhandlingar, förundersökningar, kontroll o.s.v.

Några av de viktigaste standarderna är SS-EN ISO 12944 och ISO 8501-8504. Standarden SS-EN ISO 12944; Färg och lack: Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning, utkom 1998 och består av många delar. Där finns flera användbara delar. Även ISO 8501, 8502, 8503 och 8504 är användbara.

Det finns svensk standard för ommålning av fabriksbelagd (elförzinkad) plåt, som kan användas som vägledning för ommålning av platsmålad plåt. De betecknas SS18400X:2011 där X är 2,3,4,5,6,7. Olika branscher har ofta egna handböcker t.ex. från Trafikverket, skogsindustrin, kärnkraftsindustrin m.fl.

"You get what you inspect,
not what you expect"

Okänd

Några användbara standarder och normer.	
Beskrivning	Beteckning
Korrosivitetsklasser, färgskiktstjocklek och rostskyddssystem	SS-EN ISO 12944-X
Korrosivitetsklasser, bestämning av	(SS-EN ISO 12944-2)
Korrosionsskydd av järn och stål	SS-EN ISO 14713 Oorganiska ytbeläggningar - Zinkbeläggningar
Metalliseringskiktets tjocklek	SS-EN ISO 2808
Nedbrytning av färgskikt, rengöringsgrad, defekter.	SS-EN ISO 4623-1
Förbehandlingsgrad, tidigare målade ytas utseende efter rengöring (vattenblästring m.m.)	SS-EN ISO 8501-4, WA 1, WA 2, WA 2,5.
Återrostning, grader	SS-EN ISO 8501-4

Tabell 4.7. Några användbara standarder och normer. Fortsättning på följande sida.

Fortsättning några användbara standarder och normer.	
Beskrivning	Beteckning
Rostskyddsgrad, förbehandlingsgrad, stålytans utseende efter förbehandling.	SS-EN ISO 8501-1:2007, ISO8501-2, ISO8501-4. Fotografiska likare. Sa 2, Sa 2,5, Sa 3, St 2, St 3.
Tester för att säkerställa ytors renhet	SS-EN ISO 8502
Föroreningar. Klorider	Breslemetoden SS-EN ISO 8502-6 och SS-EN ISO 8502-9. Kräver särskild utrustning och erfarenhet.
Daggpunktsmätning	SS-EN ISO 8502-4. Daggpunktskalkylator.
Relativ luftfuktighet (RH)	SS-EN ISO 8502-4. RH-mätare; Hygrometer.
Ytprofilkomparator	SS-EN ISO 8503-2:2012
Ytans råhet efter blåstring	SS-EN ISO 8503-2 (komparator fin, medium, grov)
Ytjämnhetsbestämning	SS-EN ISO 4287
Våtfilmstjockleksmätning	SS-EN ISO 184218
Förbehandling av stålytor före färgapplicering.	SS-EN ISO 8504:2000
Ommålning av fabriksbelagd plåt	SS 184002:2011 till SS 184007:2011
Kontroll av färgskiktstjocklek	SS 184160, SS-EN ISO 2808
Nedbrytning av färgskikt; Grad av kritning, blåsbildning, rostskydd, sprickbildning, flagning.	ISO 4628-1 till SS-EN ISO 4628-6
Kromat på rengjord yta	SS-EN 62321
Glansmätning	SS-EN 13523-2 (speglande mätning) SS-EN ISO 2813.
Lösningsmedelsbeständighet	SS-EN 13523-11, lösningsmedelsindränkt bomull gnuggas mot yta.
Kulörkontroll	Spectrofotometer, okulärt mot kulörlikare
Vidhäftning	ISO 4624:2003, dragprovning på lös plåt. ISO 2409, gitterritsprov. SS-EN ISO 16276-2:2007, kryssprovning med kniv.
Skiktstjocklek, våt och torr film	SS-EN ISO 2808:2007, mätning på metalliskt underlag SS 184160, för torrfilmsmätning. SS-EN ISO 2178, magnetisk mätning av skiktstjocklekar
Referensytor, provytor	Rekommendationer i SS-EN ISO 12944-7:1998
Blästermedel	SS-EN ISO 11124 (all parts); metalliska SS ISO 11126, ickemetalliska
Bevarande av kulturarv – Kulturvårdsprocess – Beslut, planering och implementering	SS-EN 16853:2017

Tabell 4.7. Några användbara standarder och normer. Fortsättning från föregående sida.

FÖRSLAG PÅ KONTROLLER

Här beskrivs användbara kontrollmetoder, en del standardiserade och en del empiriska, se tabell 4.7. Parametrar som påverkar slutresultatet och som är önskvärda att kontrollera är metallytans renhet efter rengöring, zinkskiktets status, ytprofil innan målning, gammal/ny färgfilmsvidhäftning till underlaget, färgfilmstjocklekar i vått och torrt tillstånd samt zinkskiktets tjocklek på olika ställen. Själva utförandet är viktigt att dokumentera t.ex. tid mellan rengöring och första rostskyddsmålningen, tidsspann mellan färgskikten, appliceringsmetoder, ev. spädning; med vad och hur mycket samt med vad man målar och hur. Målarfärgens batchnummer/spårningsidentitet ska noteras, liksom total färgåtgång (total förbrukning samt antal liter per kvadratmeter). Våtprov av målarfärgerna bör sparas av förvaltaren, liksom uppstrukna plåtar där varje behandlingssteg dokumenteras, exempel i figur 4.28. Självklart ska dagbok med dagliga noteringar om väderlek, temperatur, nederbörd och arbetsmoment föras.

”Målaren förde dagbok där tidsangivelse för de olika arbetsmomenten finns noterade. Dessutom antecknades lufttemperaturer och den relativa fuktigheten. Denna dagbok visade sig vara mycket värdefull, t.ex. då en fabrikant påstod att blåsbildning på en provyta berodde på att man inte väntat tillräckligt länge mellan olika arbetsmoment. En kontroll i dagboken visade att anvisningarna hade följts helt. Anteckningarna om temperatur och fuktighet visade att provmålningarna utförts under det mest gynnsamma förhållanden.”

Nilsson, 1987



Figur 4.28. Exempel på referensprov. På referensplåtar kan man mäta skikt-tjocklekar och de bör sparas i händelse av problem med taket.

ATT KONTROLLERA OCH DOKUMENTERA

- Zinkskiktets status och tjocklek
- Ytans renhet före målning
- Ytprofil
- Vidhäftning
- Skikt-tjocklek
- Utförande
- Utrustning
- Miljö
- Återrostningstid
- Oxidationstid för färgskikt
- Sträckning av målarfärg (l/m²)
- Färgkvalitet

Figur 4.29. Detta tak visade sig vid en besiktning vara rollat med akrylatfärg, utan förvaltarens vetskap. Ansökan till Länsstyrelsen och antikvarisk rapport angav målning av äldre originaltak med linoljefärg. Det händer tyvärr att takfärger byts ut av oseriösa entreprenörer.



Tabell 4.8. Rekommendationer för olika kontroller, med utgångspunkt från IVA, 1961, Svensson R, 2003, Svensson O, 2016, Hult, 2015). Tabellen fortsätter på sid 167-168.

Rekommendationer för olika kontroller			
Att kontrollera	Förarbete, projektering	Utförande entreprenad	Efterarbete, besiktning
FÄRGTYP Identifiera befintlig färgtyp, se sid 156-160. Kontrollera tidigare dokumentation, dagböcker, rapporter, räkenskaper osv. Behövs APR?	X		
ROSTGRAD Visuellt bedömning av ometalliserade stålytors rostgrad enligt SS-EN ISO 8501, i skala A-D. För tidigare målade ytor kan anges rostgrad med Ri = (ingen rost) till Ri5 (40-50 % rost av ytan) enligt SS-EN ISO 4628-3. Alternativt görs beskrivning som nivå 1-4 enligt faktaruta Målade ytors skadenivåer, sidan 146.	X		
FÄRGSKIKTENS NEDBRYTNING Visuellt bedömning av blåsbildning, rostgrad, flagningsgrad, kritning enligt SS-EN ISO 4628, 1-5, 7.	X		
FÖRBEHANDLINGSGRAD Intakt yta vid underhållsmålning ska göras ren enligt upprättad kravspecifikation eller standard. Förbehandlingsgrad efter blästring, manuell/mechanisk bearbetning enligt SS-EN ISO 8501-1 med beteckningar Sa 2 / Sa 2 1/2 / Sa 3 för blästring eller St för manuell/maskinell rengöring av ometalliserade stålytor, se sid 122-124. Efter blästring kontrolleras att hela ytan är matt och om det finns ytskador t.ex. hål i plåten. Bestämning skall ske i närvaro av beställare/kontrollant och dokumenteras i protokoll. Mätpunkter dokumenteras genom protokoll + skiss/foto.		X	

Fortsättning rekommendationer för olika kontroller			
Att kontrollera	Förarbete, projektering	Utförande entreprenad	Efterarbete, besiktning
UTRUSTNING Kontroll av utrustning och tillhörande material av arbetsmiljö- och teknisk synpunkt. Utförs av entreprenör enligt checklista.		X	
MILJÖ Måleriarbetet ska utföras under sommarhalvåret under stabila väderförhållanden. Luftens och stålets temperatur, relativ luftfuktighet och daggpunkt samt väderlek noteras dagligen i dagbok. Stålets temperatur ska vara minst 3-7 K högre än omgivande luftens daggpunkt och inte understiga 10 °C. Färgtillverkarens rekommendationer för temperaturer kring applicering beaktas och noteras i dagbok. Mätningarna ska utföras med nykalibrerade metoder och dokumenteras. Utförs av entreprenör.		X	
YTRENHET Kontrollera att det inte finns salter, olja, fett och smuts på ytan efter rengöring och före målning. Kontroll skall utföras och dokumenteras enligt överenskommelse.	X eventuellt referensprov	X	
ZINKTJOCKLEK Metalliseringsskiktets tjocklek mäts med (nykalibrerad) magnetinduktiv metod före målning med och på ett antal punkter på varje takfall. Resultaten dokumenteras i protokoll.	X	X	
YTPROFIL FÖRE MÅLNING Likare, tejp eller digital mätare för att mäta ytprofil över hela den behandlade ytan. Det skall ske i närvaro av beställaren. Mätpunkter dokumenteras genom protokoll + skiss/foto.		X	
VIDHÄFTNINGSKONTROLL Provning sker med gitterritts alternativt med kniv eller anpassat specialverktyg. Handhållna dragprovsmätare kan också användas. Mätning ska ske intill falsar, i extra solbelysta och skuggade delar. Antalet mätställen enligt överenskommelse (riktvärde mellan 3-10 ställen per takfall beroende på ytstorlek). Kontroll skall dokumenteras i protokoll och mätpunkter ska dokumenteras genom skiss/foto. Provning skall ske i närvaro av beställare/kontrollant och skall dokumenteras i protokoll + skiss/foto. Gitterrittsmetoden visas i figur 4.32-4.38.	X gamla skikt eller referensprov	X gamla skikt efter rengöring före ommålning	X stickprov över gamla skikt, målas över

Fortsättning rekommendationer för olika kontroller			
Att kontrollera	Förarbete, projektering	Utförande entreprenad	Efterarbete, besiktning
<p>FÄRGMATERIAL Kontroll att färgtyp överensstämmer med specifikation. Notering av tillverkare, produktnamn och batchnummer. Granska konsistens, bottensats mm, liksom ev. innehåll eller behov av lösnings/ spädningsmedel. Kontrollera arbetsbeskrivning med avseende på turordning, skiktens homogenitet, övermålningsintervall m.m. Använd checklistor. Spara om möjligt våtprov hos byggherren.</p>		X	X lagerföljd
<p>MÅLNING Tidpunkt för första strykning och nästkommande skikt noteras i dagbok. Målningssekvens, antal strykningar och appliceringsmetoder. Noteras hur långt målarfärgen sträcker (liter/m²). Notera spädning, och i så fall med vad och i vilka koncentrationer. Provyta inklusive alla rengöringssteg och målningsbehandlingsrekommenderas uppstruktura på x m² för kontroll av beställare/kontrollant innan arbete fortskrider för alla ytor. Ev. målade referensplåtar till byggherre.</p>		X	X lagerföljd
<p>KONTROLL AV SKIKTTJOCKLEK Torrilmstjocklek (total/delskikt) sker med kalibrerad skiktjocklekmätare eller borrh. Mätning skall ske enl. ö.k. på 5-10 ställen per takfall, beroende på ytstorlek. Kontroll dokumenteras i protokoll och mätpunkter i protokoll och skiss/foto. Under målningsarbetet kan kontroll av skiktjocklek ske med våtfilmsmätare.</p>	X eventuellt referensprov	X	X
<p>YTFINISH Okulär besiktning av färgskikt med avseende på defekter och glans.</p>			X

Tabell 4.8. Rekommendationer för olika kontroller, med utgångspunkt från IVA, 1961, Svensson R, 2003, Svensson O, 2016, Hult, 2015).

UTRUSTNING FÖR TAKKONTROLL

Utrustning som kan ingå i en provlåda för takkontroll:

Torrilmsmätare med kalibreringsfilm, våtfilmsmätare, ytprofilkomparatorer, visuella standarder för att bestämma rengöringsgrad, gitterrits, borrhprov,

tejpstest för dammmätning, testkit för mät/provtagning av salter, pH papper, pennkniv, ljussatt lupp, hygrometrar, termometrar, vita och svarta trasor, flaska med destillerat vatten, UV-lampa, krafttejp.



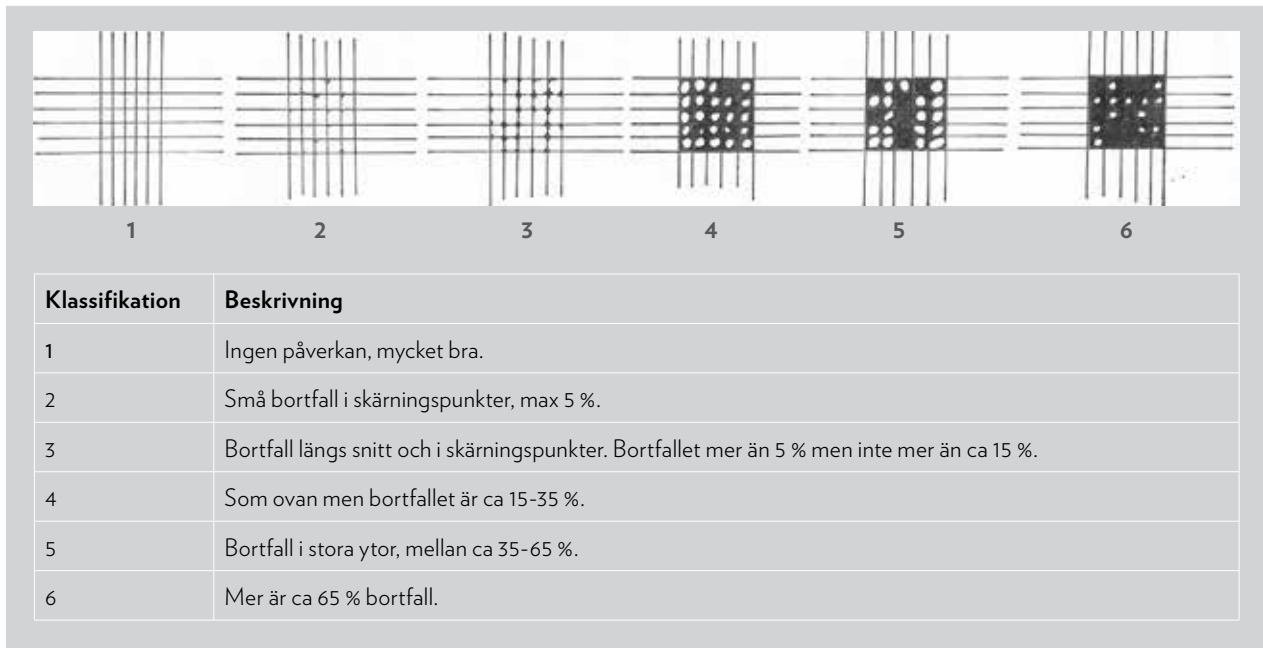
Figur 4.32. och 4.33. Gitterritts, förstoringsglas, borste och tejp att använda när skicket på äldre bemålning ska undersökas. Till höger dras gitterritsen över äldre bemålning. Fler bilder finns på nästa sida.

ATT KONTROLLERA VIDHÄFTNING

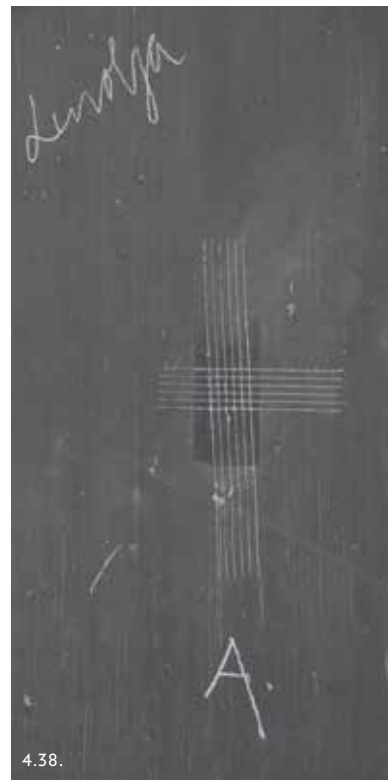
Färgskiktets vidhäftning till underlaget kan bedömas bl.a. med gitterrittsmetoden, som beskrivs i standard ISO 2409, SS 184172 (Hult, 2015).

Gitterrittsmetoden är särskilt lämplig för tunna färgskikt. Den ska inte användas för skiktjocklekar över ca 250 μm , eller om ytan har textur. Metoden kan inte användas för att bedöma zinkskiktets vidhäftning till stålet (Eijsbergen, 1994). Gitterrittsmetoden är användbar t.ex. vid en förundersökning för att bedöma skicket för äldre bemålning. Beroende på takytans storlek görs provningen i olika väderstreck ett antal gånger. En skrapa med specialskär används till att dra två mot varandra vinkelräta skrap i färgskikten, så att eventuella underliggande zinksskikt bara vidrörs lätt (ska användas för tjocklekar under 120 μm och får ej användas på ytbeläggningar som är hårdare än underliggande skikt). Skären ger sex planparallella märken (ger 25 rutor) och i skärningspunkterna kan färgbortfall uppstå om vidhäftningen är dålig. Skären ska gå igenom alla färgskikt. Bedömning sker med lupp enligt skala 0-5 av bortfall och vidhäftning (Eijsbergen, 1994). Skala 0 motsvarar fullgod vidhäftning. Sämre vidhäftning är inte godtagbar grund för ommålning. Den vanligast förekommande metoden kombinerar gitterritts med tejp. Tejpen kan sparas i dokumentationssyfte. I brist på annat finns entreprenörer som använder knivar för att skära fram ett ruttmönster och som provar vidhäftningen där med gorillatejp. Det får inte förekomma något släpp. Metoden är inte optimal, men bättre än ingenting.

Det finns också portabla små dragprovsmätare som kan tas med ut i fält, de kan även hyras. Då limmas en provkropp på ytan och man noterar med vilken kraft färgskikten släpper från underlaget. Man mäter kraften som krävs för att dra loss ett skikt, och kontrollerar även var/mellan vilka gränsytor brottet går. Vidhäftning på 2-3 MPa, för äldre bemålningar (blymönja och pansarfärg från 1930-talet) på järnkonstruktioner, har fungerat bra vid underhåll av kraftledningsstolpar och även broar (Reuterswärd, 2014). För nya bemålningar är värdet på vidhäftning vanligen det dubbla.



Figur 4.34. Klassificering av testresultat från glitterrittsmetoden (numreras 1-6 från vänster till höger).



Figur 4.35.-4.38. Gitterrittsmetod med tejp för att kontrollera vidhäftning på rengjord yta.

Ytan görs rent med en nylonborste.

Tejpen är transparent 25 mm bred, med adhesionsstyrka $10 \pm 1 \text{ N} / 25 \text{ mm}$ vidd enligt IEC 454-2 (ISO 2409). Tejpen gnuggas på plats med fingertopp/nagel och ska överlappa rutorna med minst 20 mm i båda riktningar.

Ryck loss tejpens bestämt under 0,5-1 sekund i en startvinkel så nära 60 grader som möjligt.

ATT KONTROLLERA FÄRGFILMSTJOCKLEK

Färgskiktstjocklek är viktigt att kontrollera eftersom det påverkar såväl erosions-, korrosionshastighet och spjälkningsrisk. Den torra filmens tjocklek benämns även DFT (Dry Film Thickness) och den våta filmens tjocklek som WFT (Wet Film Thickness).

Den våta filmens tjocklek vid applicering är intressant att mäta för att kontrollera förbrukning av målarfärg per ytenhet, vilket indirekt är ett mått på den torra filmens tjocklek (beroende på dess torrhalt) (Gardner, 1972). Det finns flera sätt t.ex. genom att använda en mikrometergraderad kam, ett hjul eller en konvex lens. Det enklaste och billigaste sättet är en graderad kam som finns i många utföranden och material se figur 4.39 och 4.40. Den pressas ner i våt färgfilm och kontrolleras sen direkt. Tjockleken ligger mellan den tand som är vätt med målarfärg och nästa som är utan. Mer detaljer finns i SS-EN ISO 184218.

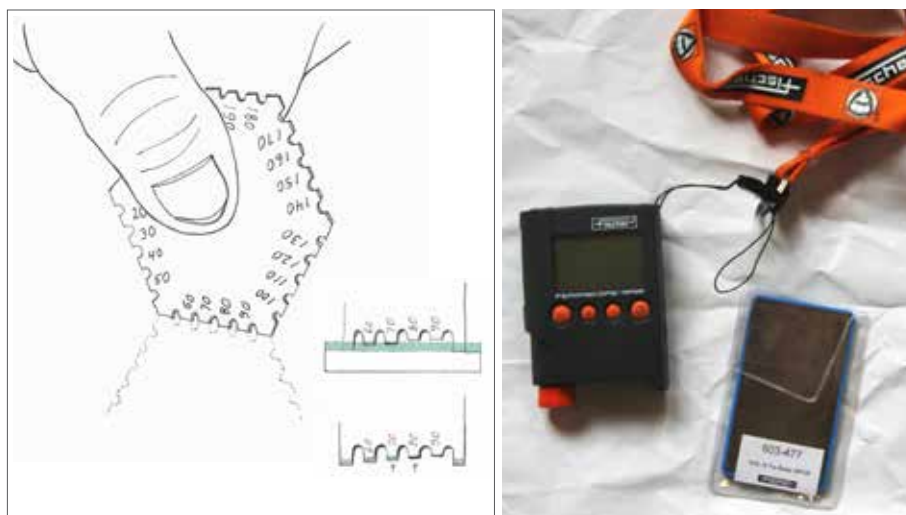
Volymtorrhalt beskriver målarfärgens fasta beståndsdelar. Olika färgtyper kan ha olika mängd tillsatt lösningsmedel av VOC-typ eller t.ex. N-paraffin.

Om volymtorrhalten är känd kan skiktstjockleken beräknas enligt formeln till höger (Teknos, 1975, Bayliss & Deacon, 2002). I praktiken absorberas en del av målarfärgen av underlaget vilket ger en större färgåtgång. Färgåtgången kan påverkas av t.ex. blästringprofil eller utmagrade, sugande gamla färgskikt. Mät våt- och torrskiktstjocklek kontinuerligt under arbetets gång.

Den torra färgfilmens tjocklek kan mätas med många metoder, t.ex: mekaniska magnetostatiska eller digitala med magnetisk induktion/virvelström. Dessa är beskrivna i ett stort antal olika standarder och finns i många utföranden bl.a. SS-EN ISO 2808 (Hult, 2015). Antalet rekommenderade mätpunkter samt kalibrering beskrivs i SS-EN ISO 19840 (Hult, 2015). Där beskrivs också hur man räknar om skiktstjocklek beroende på ytråhet. Metoden visas i figur 4.41-4.42.

$$\text{Torrfilmstjocklek} = \frac{(\text{våtfilmstjocklek} \times \text{torrhalt i volym\%})}{100}$$

(Bayliss & Deacon, 2002)



Figur 4.39, till vänster. Illustration av våtfilmsmätare/-kam och principen för hur den används. Våtfilmstjockleken på skissen visar 60-70 µm.

Figur 4.40, till höger. Portabel mätare som mäter skiktstjocklekar för omagnetiska material med magnetisk induktion/virvelström.



Figur 4.41. och 4.42. Magnetinduktiv mätning av tak med två olika mätmetoder. Mätställena markeras med tejp eller tavelkrita, fotograferas och förs in på ritning och utgör tillsammans med mätprotokoll en del av dokumentationen. På varje mätställe är det lätt att få mätvärden på medeltjocklek, varians och standardavvikelse. Det finns också utrustningar där mätvärdena överförs till mobiltelefon eller platta med bluetooth. Mätning på Habo kyrkas tak 2015 av Johannes Magnusson i Hjo.

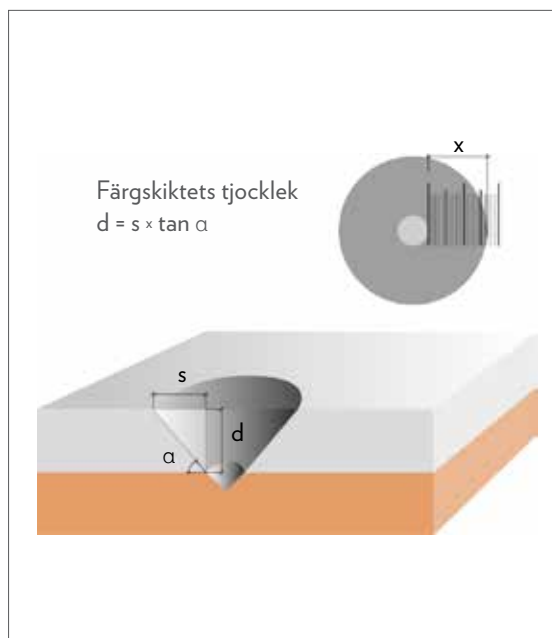
Eftersom skiktjockleksmätarna mäter omagnetiska material så ingår ev. zinkskikt i mätt tjocklek. Även ytprofil efter blästring ger en viss skenbar tjocklek på ca 15-50 (Bayliss & Deacon, 2002). Andra felkällor på plats kan vara rost och smuts eller stora variationer på ytprofil. Därför kan enskilda mätvärden inte användas utan man måste beräkna medelvärde av ett större antal mätningar. Med moderna digitala mätarna är det lätt att samla och utvärdera ett gott statistiskt underlag, som kan lagras och överföras till dator. Mätarna ska användas nykalibrerade. Kalibrering görs vanligtvis över en tunnfolie eller över känd plåttjocklek. Mätarna ska hållas vinkelräta mot provytan. Magnetisk provning är känslig för geometriska oregelbundenheter, så håll avstånd minimum 75 mm mot hörn, kanter och falsar.

Eftersom t.ex. linoljefärg ska strykas mycket tunt, är det stor variation i skiktjocklekarna, och ett skiktjockleksintervall kan anges som riktvärde. Med små portabla magnetinduktiva metoder kan man lätt göra en mätning på ett mätställe med 30-50 värden och direkt utläsa statistik. Man kan mäta på en yta på 2-3 dm², på 5-10 ställen per takfall, beroende på takfallens storlek.

Borrprov är ett snabbt sätt att kontrollera en bemålning med avseende på total skiktjocklek, antal lager och tjockleken hos varje lager samt kulör, se figur 4.43-4.45. Genom att borra manuellt med konat specialskär blottläggs färgskikten och kan tjockleksbestämmas i en lupp med mikrometerkala. Beroende på färgskiktens totala tjocklek kan man välja skär, 5,71° vid skikt-



Figur 4.43. En så kallad "coating drill" med vilken man borrar ett koniskt hål där man kan utläsa total skiktjocklek, antal lager och tjockleken hos varje lager, samt kulör.



Figur 4.44. Ett koniskt borrarat hål. Principen för uträkning av färgskiktstjocklek d .

tjocklekar under 150 μm och 45° vid tjocklekar över (Sällberg, 2005). Borrhålet är ca 1 mm i diameter. Metoden beskrivs i SS-EN ISO 2808. På nybesiktade tak målas hålen igen med artlik färgtyp eller t.ex. billacksbättringstift, nagellack el. dyl.

ATT KONTROLLERA YTPROFIL

Att karakterisera ytors profil är en ganska komplex fråga om geometrier och matematik, vilket inte kommer att redogöras för här. R_a är troligen den mest använda parametern för att beskriva en ytas profil, med toppar och bottenar. Det är det aritmetiska medelvärde av profilens ytprofilen. Det kallas CLA (*centre line average*) och AA (*arithmetic average*) i USA. R_a kan tolkas som *Roughness average* på engelska eller *Rauteife* på tyska (Whitehouse, 2004). R_z är profilens maximala höjd, men det finns fler mått.

Med replika-tejpmetoden kan man spara ytprofilen t.ex. efter blästring med i arbetsdokumentationen (Kontrollmetod, 2016, Bayliss & Deacon, 2002). Man placerar en speciell tejp med känd tjocklek över ytan och gnider emot den, varpå man får ett avtryck på ytprofilen. Tejpen mäts sedan med en filmtjockleksmätare (filmens tjocklek dras ifrån) och man kan få olika typer av ytprofilmått. Tejpen består av ett lager kompressibelt skum och ett stumt polyester-skikt. Skummet kollapsar när det utsätts för belastning varpå ett avtryck bildas.



Figur 4.45. Kontroll av färgfilmstjocklek med borrhprov. Både total tjocklek och respektive målnings-skikt kan mätas.

Figur 4.46. Exempel på ytråhetskompatorer.



Det finns ytråhetskompatorer, fysiska likare som beskriver yta efter blästring enligt ISO 8503 i fin, medium, grov (Kontrollmetod, 2016). Likarna finns för rundkorniga (shot) och skarpkorniga (grit) blästermedel. Man använder känsel och syn vid jämförelsen (Hult, 2015). Intelligande ytor kan jämföras med lupp (x15) (Bayliss & Deacon, 2002).

I praktiken kan det vara svårt att jämföra fotografiska likare på plats för ytutseendet påverkas av blästermedlets typ som påverkar kulören och ytprofilens djup påverkar skuggor. (Bayliss & Deacon, 2002). Likarna säger inget om kvarvarande blästerdamm eller kvarvarande föroreningar.

ATT KONTROLLERA RENHET

Salthaltsmätning bygger på konduktivitetsmätningar och kan göras i laboratorium med Breslemetoden ISO 8502-9. Det är omständigt och används inte. Det finns dock små fältmätare, en del stora som pennor, som bygger på metoden och som ger svar på ytans salthalt inom 2 minuter. Man använder en plastbehållare som placeras mot ytan som ska analyseras och sprutar in avjoniserat vatten. Efter en liten tid placeras vattnet i mätutrustningen och man får mått på konduktivitet/salthalt. Det finns också metoder med fuktade filterpapper (Hult, 2015). Mätningarna påverkas av ytans pH vilket är en osäkerhetsfaktor (Bayliss & Deacon, 2002).

Renhetsmätning med tejp som gnuggas mot ytan och kan sparas som dokumentation, jämförs med likare i skalor 1-5 (KDN, 2016, Hult, 2015). Tejpen kan dock vara svår att få ner i gropar (Bayliss & Deacon, 2002). Även lupp i förstoring ca 15-20 kan användas för att bedöma renhet men kan vara svår att se ner med i djupa gropar där salter ofta finns. Fler metoder framgår av tabell 4.9. Metoderna är en del av sammanvägd bedömning.

FLER HJÄLPMEDEL FÖR KONTROLL

Det finns likare för att bedöma **kritningsgraden** (SS-EN ISO4628-6, 2011), som används mot en kontrasterande bakgrund. Man använder en vidhäftande transparent tejp (minst 15 mm bred, och 40 mm lång). Man kommer överens om vilken tejp kvalitet som ska användas för bedömningen. Det finns sådana hos företag som tillhandahåller kontrollmetoder för målningsbehandlingar. Det finns pennhårdsmätare som mäter **färgfilmens hårdhet**, samt **pordjups-mätare**, som lätt mäter hur djupa gropfrätningar är (KDN, 2016). **Daggpunkts-kalkylator** är en enkel och billig lathund för att bestämma daggpunkt när temperatur och luftfuktighet är känd. Det finns även digitala sådana. För att mäta plåtens **tjocklek** finns ultraljudmätare, de är dock relativt kostbara.

Några praktiska metoder för att bedöma renhet efter rengöring	
VIT TRASA Torka av ytan med en helt ren vit trasa, fett och sotpartiklar blir synliga om de finns kvar på ytan. Vitblemma kan lättare ses med en svart trasa.	DESTILLERAT VATTEN Droppa destillerat vatten på ytan: om det pärlar sig indikerar det att ytan är fortsatt för fet. Flyter vattnet ut och bildar oregelbundna "pölar" så är ytan fri från vax och fett.
UV-LJUS Ljusstarka UV-ficklampor kan användas för att kontrollera ytrenhet med avseende på fetter, vaxer m.m. Görs inte i full sol.	TALK Fördela lite talkpulver på en rengjord yta. Om pulvret kan blåsas bort lätt är ytan fri från fukt och föroreningar.
FETTREAGENS 1 % lösning av <i>FETTROT BB</i> eller <i>CERESROT (BAYER, TYSKLAND)</i> i etylalkohol. Droppa en droppe på ytan. Om ytan är fet uppstår en röd ring. Fettrot BB är 1-(2-methyl-4-(2-thylphenylazo)phenylazo)-2-naphthol, C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O. CAS-Nr: 85-83-6	FETTREAGENS Crystalviolet eller Fluorescin, 1 % i etanol används som Fettrot.
KROMATREAGENS 0,25 g difenylkarbazid (C ₁₃ H ₁₄ N ₄ O) 25 ml aceton 25 ml dest vatten Droppas på plåtytan. Den reagerar med plåtytan under gasutveckling. Om plåten är kromaterad kommer ytan att färgas röd. Avfettning med förtunning rekommenderas innan. Förvara mörkt och kallt. Om lösningen blir gul så gör ny lösning, hållbarheten är 2-3 veckor.	KROMATREAGENS NR 2 40 ml destillerat vatten 60 ml konc. ättiksyra 1 g difenylkarbazid 15 ml saltsyra (38%) 30 ml natriumhypoklorit (2 % ig i vatten) 5 ml väteperoxid (30 % ig) En droppe färgar ytan röd inom en minut.
SALTINDIKATOR Måla en liten test yta på rengjord ometalliserat stål med vit emulsionsfärg. Om rostgenomslag verkar ha samband med gropfrätningar, indikerar det förekomst av salter som inte kunnat tvättas bort.	

Tabell 4.9. Några praktiska metoder för att bedöma renhet efter rengöring (Eijsbergen, 1994, Bayliss & Deacon, 2002, Teknikhandboken, 2007, Granath, 2016, Appleman, 1987, Forsgren 2006). Metoderna har inte prövats inom ramen för detta projekt.

MÅLNINGS-FÖRHÅLLANDEN

Utetemperatur kl 12: Bestäms med vanlig termometer med mätnoggrannhet ± 1 °C.

Ytans temperatur: Stålets temperatur mäts med magnettermometer eller termometer med kontaktgivare.

Relativ luftfuktighet: Bestäms med hårhygrometer eller digitala instrument som mäter både relativ luftfuktighet och temperaturer.

Hult, 2015



Tornet på Slottsvillan i Huskvarna före
entreprenad 2013. Foto: Anders Franzén.

5. ROSTSKYDDSBEHANDLING DÅ OCH NU

Anvisningar och beskrivningar för hur arbetet ska utföras har skiftat genom tiderna beroende på tillgång till material, verktyg och kompetens. För att uppnå goda slutresultat idag, krävs att arbetet börjar långt innan själva entreprenaden. Vid all målning av plåt finns delstegen; 1. *förbehandling*, 2. *grundmålning* och 3. *täckfärgsmålning*. Vid målning av plåttak kan varje delsteg påverka det färdiga resultatets kvalité och livslängd. Olämpligt väder och yttre omständigheter vid varje delsteg påverkar resultatet negativt.

5.1. HISTORISK ROSTSKYDDSBEHANDLING

Här beskrivs rostskyddsmålning från olika källor, i ungefärlig tidsordning. Trots försök att separera förbehandling från färgtyper och måleri, går beskrivningarna ibland in i varandra. Det är viktigt att ha i minnet, att det fanns/fanns många sätt att måla takplåt. Det finns inga universalmetoder och tillvägagångssättet skiljer sig i olika delar av landet och mellan hantverkare. Det är också viktigt att komma ihåg, att bara för de nämns, är det inte säkert att beskrivningarna är lämpliga att följa idag.

Tonvikt på rengöring av underlaget

Det finns begränsat med bevarade arbetsbeskrivningar från 1700- och 1800-talet, men de som finns förordade vanligtvis noggrann skrapning och rengöring (RAÄ, 1979). Rengöring inför målning nämns något mer utförligt i den tyska *Handbuch der Architektur* från 1899 (RAÄ, 1979). Där beskrivs noggrann skrapning och rengöring som skurning och skrubbing av nya plåtar med kvast och metallborste. Förtunnad saltsyra eller svavelsyra (1/4 syra, resten vatten) användes för att ta bort rost och smuts. Man kunde också tvätta med en stark natronlösning (Lyckman, 2005). Därefter skedde tvätt med kalkvatten och slutligen med vatten (RAÄ, 1979). Nya plåtar torkades (helst i torkugn), och

ströks därefter med ren linolja för att fylla ytporer som härrörde från betning. Därefter grundades plåtarna omedelbart två gånger med blymönja innan taktäckning. Efter att första strykningen torkat (tidigast efter 3 dagar) ströks en tunnare blymönja. Färgtypen skulle ha en god torkförmåga även utan sickativ, ha god penetrationsförmåga och strykas tunt.

Förzinkad plåt ökar i användning från 1850-talet och under 1800-talets senare hälft. Valfrid Karlsson rekommenderade tvättning av ny förzinkad plåt med saltsyra i slutet på 1800-talet (RAÄ, 1979). Därefter skulle man måla med feta slutstrykningsfärger. Han förordade kimrök och metallfärger, som inte fick innehålla järn eller svavel.

IVA:s korrosionsnämnd utförde ambitiösa korrosionstester från 1930- till 1960-talet (IVA 1935, 1945, 1948, 1954 och 1968). Det finns mycket information kring arbetsbeskrivningar för rostskyddsmålning i arkiv, tekniska meddelanden och litteratur. Resultaten påverkade tydligt innehållet i andra samtida rostskyddshandböcker. Här tas vissa delar upp som är av relevans för målning av plåttak. Man betonar att förbehandlingen är utomordentligt viktig för slutresultatet. Rengöring ska skapa ytor fria från fett, olja, sot, damm och rost samt att ytorna skulle göras torra. Vid varje förbehandlings början skulle en eller flera provytor behandlas, som visade hur noggrant beställaren önskade att arbetet ska utföras. Förbehandling skulle inte utföras på ackord och ej heller av samma personer som skulle utföra målningsarbetet. Rengöringsgrad och utförande skulle kontrolleras av kontrollant innan arbetet fick fortsätta. Skrapning skulle göras på torra ytor, för hand eller maskinellt. Vid hel om-målning av ometalliserade ytor skulle de skrapas fria från löst sittande färgskikt och partiklar. Därefter skulle ytan rengöras varefter hela ytan stålborstades med kraftigt tryck. Ojämnheter, klumpar och löst sittande färgskikt skulle skrapas bort och kunde också efterföljs av slipning och avslutande avdampning. Vid fläckmålning behandlades skadade partier likadant. Skrapning skulle göras någon centimeter in på oskadade färglager. Fläckar som skulle bättras grundmålades och täckmålades på samma sätt som resten av ytan. Om man ville undvika fläckig yta kunde man inkludera alla ytor i täckmålningen. Då måste man se till så att hela ytan hade god vidhäftning. Om den målade ytan var matt och kritade, så skulle den stålborstas. En blank yta mattades genom tvätt med sodalösning och eftersköljdes med vatten. Femprocentig sodalösning rekommenderas för ändamålet (Tekno, 1964). Sandblästring skulle utföras av kunnig personal, med ren, skarpkantad och torr sand i storlek 1-2,5 mm (IVA). Ytan skulle grundmålas samma dag som den rengjorts och förbehandlingen avslutas. Om det inte kunde ske förrän dagen därpå skulle ytan stålborstas igen. Om luftens relativa luftfuktighet understeg 50-60 % rostar inte en aktiv stålyta, vilket i vårt klimat i allmänhet råder under april-augusti under senare förmiddagstimmarna eller eftermiddagstimmarna fram till omkring kl. 18.

Kungliga Vattenfallsstyrelsen genomförde omfattande korrosionstester av kraftledningsstolpar mellan åren 1923 till 1956 (Vattenfall, 1937-1954). Stolparna

blev inte metalliserade förrän i mitten på 1900-talet, och en stor del av diskussionerna handlar om valshudens inverkan på ometalliserat stål. I förslag till *Tekniska bestämmelser* för målning på (ometalliserat) stål framgår en del användbar information, trots att den är avsedd för kraftledningsstolpar i första hand. Före målning skulle ytan rengöras noggrant, genom stålborstning för hand eller med maskin. Efter överenskommelse med beställaren fick rengöring sedan ske genom sandblästring. Stålborstning borde helst utföras med roterande stålborste. Efter stålborstning fick inga flagor eller rost sitta kvar. Olje- och fettfläckar skulle tas bort med lämpligt lösningsmedel. Före målningen skulle ytan borsta av med panelborste eller torr trasa. Sandblästring skulle utföras så att all rost avlägsnades. Ytan kunde skadas om sandstrålen riktades mot en punkt för länge.

År 1933 angav Edwards i amerikansk litteratur att varmförzinkade ytor är svärmålade eftersom vidhäftningen kan vara dålig och för att zink bildar basiska ytor i kontakt med fukt (Edwards, 1936). Han hänvisade till undersökningar av Wing som funnit zinkformat på målade zinkytor som en reaktion mellan zink och karboxylsyra. Man konkluderade att den vattenlösliga föreningen bildas då oxidativt torkande bindemedel torkar (Wing, 1936). Wing utförde inte spektroskopiska analyser av zinkföreningarna, utan jämförde dessa med andra kända organiska zinksalter. För att måla zink med framgång krävs behandling med fosforsyra (Edwards, 1936). Man angav också att kombinationen passiverade ytor och väderbeständig film, var framgångsrik. Även Gardner angav att varmförzinkade ytor bör förråas innan de målas med linoljebaserade färger (Gardner, 1917). Det kunde ske med kopparsalter och efter noggrann rengöring målades ytan med blyinnehållande rostskyddsfärger, zinkoxid eller zinkkromater, röda och svarta järnoxider eller inerta pigment.

Varmförzinkade ytor uppgavs kunna få dålig vidhäftning om ytan var nyförzinkad och blank (IVA, 1961, Luneberg & Svensson, 1957). Föroreningar (olja och fett) måste avlägsnas före målning t.ex. genom avfettning. En ny förzinkad yta borde fosfateras eller behandlas med 10-15 procentig fosforsyra under en halv minut innan målning och lackering eller annan förbehandling (Luneberg & Svensson, 1957). När vidhäftningsproblemet var avklarat kunde täckmålning ske med någon väderbeständig färgtyp. Alkydoljefärger angavs ställa större krav på förbehandling än linoljefärger (Andersson, 1960). Det anges inte varför, men det är möjligen kopplat till sämre penetrationsförmåga hos alkydoljefärger jämfört med linoljefärg.

Etsande grundningsmedel, fosfat eller kromatlösningar förordades på förzinkade ytor. Förzinkade stålytor kunde efter långvarig exponering i atmosfär (så att rost börjat uppträda) förbehandlas och målas på samma sätt som oförzinkade ytor. Det uttrycktes också som att zinkytor ska hinna "oxidera något" (Luneberg & Svensson, 1957).

RENGÖRANDE BETNING FÖR ZINK

100 g koncentrerad svavelsyra hälls i 1-2 liter vatten. Aldrig tvärtom.

Betning för järn och stål för borttagande av rost: 50 g koncentrerad svavelsyra hälls i 1 liter vatten. Aldrig tvärtom.

Efter betning behandlas ytan med varm soda-lösning eller kalkvatten.

Gaugin, 1947

Hur man stryker zinkbleck

Ytan måste prepareras före oljefärgsanstrykningen: 2 delar salpetersyrad kopparoxid, 2 delar salmiaksprit, 2 delar kopparklorid, 120 delar vatten upplösas och därefter tillsättes 2 delar saltsyra. Rengör ytan väl med våt trasa och stryk blandningen flödigt med pensel, Strax efter strykningen blir ytan mörk, nästan gråsvart och efter 16-24 timmar blir den mörk, vitgrå och ser smutsig ut. Låt lufttorka och det är inte nödvändigt att slipa innan målning. På underlaget håller alla goda oljefärgsanstrykningar. Man kan också slipa tämligen hårt med rätt skarp ättika och sen med pimpstenspulver, tvättas eller avtorkas ej. Grund med mager zinkvittsoljefärg och därefter kan hur många strykningar som helst göras.

Zanichelli A, 1950

Att förzinkade plåtar bör stå ute en tid innan de målas, beskriver även Aurell (Aurell, 1959). Plåtytan ska inte stå så länge att stålet börjat rosta. Plåtarna behöver "oxidera" ordentligt innan målning om de ska strykas med linolja, för att undvika att de börjar flaga omgående. Under tiden då plåtarna står omålade finns risk för rostbildning särskilt i de delar som böjts och bockats. Det blir ofta rostgenomslag genom färgskikten i just dessa områden. Gamla förzinkade plåttak som är rostskadade bör behandlas som svartplåttak d.v.s. skrapas och stålborstas grundligt innan de blymönjas och täckmålas två gånger. Aurell poängterar att det är humbug att målningsskikt skulle hålla 15 år, som en del firmor utlovar! Oljeeldade byggnader är särskilt utsatta p.g.a. bränslets innehåll av svavel som ombildas till syra.

Takmålning 1959, Nya Ullevi i Göteborg

1. Sandblästring med 0,9 mm sand (18 mesh). Mer information om substratet finns tyvärr inte.
2. Första grundmålningen omedelbart efter blästring. Förnyad lätt blästring eller handskrapning om strykningen måste göras dagen därpå.
3. Första stryk med rödbrun zinkkromatprimer, minst 40 µm, med pensel. Arbetas väl in i ytporer.
4. Andra grundstrykning med brun zinkkromat efter att första grundmålningen torkat, minst 40 µm. Observera kulörskillnad mellan skikten för att undvika friställ.
5. Täckfärgsmålning med ljusgrå täckfärg.
6. Täckfärgsmålning med grå täckfärg. Observera kulörskillnad för att undvika friställ.
7. Färdig skiktjocklek minst 160 µm.

Aurell, 1959

I yrkeshandböcker från 1960-talet anges att varmförzinkad plåt ska förberedas för målning genom att låta den utsättas för väder och vind (Tekno, 1964). När zink utsätts för väder och vind bildas vita, porösa och dåligt fastsittande reaktionsprodukter (Tekno, 1964). Samtidigt sker viss uppruggning och mattering av zinkens yta. Denna reaktion startar så fort som zinkytan utsätts för fukt. Efter 3-6 månader har ytstrukturen förändrats så att den kan användas som målningunderlag. Den kan då målas utan risk för avflagnig.

Innan målning måste alla reaktionsprodukter avlägsnas, vilket görs bäst genom noggrann stålborstning. Där hela eller delar av zinkskiktet är borta, eller för svartplåt, sker förbehandling till lägst St 2. Ytan målas på samma sätt som för färsk zink, i normalt två skikt med zinkkromatprimers och kalciumplumbatfärger. Vid rostskyddsmålning av konstruktioner utsatta för atmosfären bör välpenetrerande aktiva rostskyddsfärger användas. Långsamtorkande oljebaserade rostskyddsfärger t.ex. blymönja kan användas. Som täckfärger kan syntetiska färgtyper användas eller förstärkta oljefärger i skiktjocklekar som anges med ledning av korrosivitetsklasserna. Skiktjockleken bör inte understiga 120 µm och stå i proportion till aggressiviteten hos omgivande atmosfär.

På plåt där zinkskiktet är delvis kvar görs först en noggrann förbehandling och därefter fläckmålas de renskrapade ytorna (eller så sker helmålning med grundfärg, Tekno, 1964). Vid fläckmålning anges att blymönja i olja var att föredra framför helmålning med zinkkromatprimer. Till svartplåt eller där zinkskiktet eroderat bort eller delvis finns kvar bör långsamt torkande oljebaserade oljefärger användas (t.ex. blymönja i linolja) (Tekno, 1964). Några källor beskriver också en rätt pragmatisk hållning till målning av takplåt (Törnblom & Lindkvist 2003 och Falk, 2016). Äldre varmförzinkade plåtar varmförzinkades styckvist och man lät taken ligga tills zinken började förbrukas. Taken borstades då av och målades med linoljefärg.

Rostskyddsgraden vid ommålning av förzinkade takplåtar brukar vara hög, typ 8-9 (på en tiogradig skala, Tekno, 1964). Färgskiktet är då oftast utmagrat. Efter en förbehandling där färgflagor o.dyl. stålborstas noggrant med ytorna avdammas – målas ytorna med färgtyp som kan penetrera och binda det porösa gamla färgskiktet. ”All takmålning bör göras väl!” Det anges att normala takfärger med linolja eller med alkydförstärkta linoljefärger, fungerar bra. Låter man det inte gå för lång tid mellan ommålningar räcker det ofta med ett nytt färgskikt men om den kvarvarande färgtypen är mycket avmagrad bör två skikt påföras. Nya ytor kan avfettas och behandlas med washprimer, efter skrapning och stålborstning.

I samma handbok anges att färsk zink är ett mycket besvärligt underlag att måla och ”det fordras färger med speciella egenskaper” för att ge säker vidhäftning (Tekno, 1964). ”Vanliga” rostskyddsfärger tenderar att flaga av. Färsk varmförzinkad takplåt ska före målning tvättas med ett lösningsmedel t.ex. lacknafta (Tekno, 1964). Därefter penselmålas med betande etsgrundfärg/washprimer/*etch primer* samt ytterligare minst två skikt av någon annan färg t.ex. zinkkromatprimer eller ”vanlig takfärgskvalitet” (d.v.s. linoljefärg eller linoljefärg förstärkt med alkyd). Washprimern innehöll ett zinkkromat (annan typ än i rostskyddsfärg) (IVA, 1968). Zinkkromatet måste övermålas (av t.ex. syntetisk täckfärg) helst inom 24 timmar för att slippa vidhäftningsproblem (Tekno, 1964). Det går också att måla med ”vanliga takfärgskvaliteter” och då tillåta längre tid mellan skikten. I områden med låg aggressivitet kan det då vara försvarbart med enbart ett skikt (jämnt applicerat till en tjocklek av

ca 40-50 µm). Det anges att blymönjefärger inte ska användas som grundfärg på zink. Kalciumplumbat uppges ge god vidhäftning och god rostskyddsförmåga till färsk lacknaftatvättad zink, dock med risk för övermålningsproblem. Plastdispersionsfärger ”plastfärger” har god vidhäftning på färsk rentvättad zink men de tar upp vatten och sväller, mjuknar. Rengöringsgraden St 2 anges vara olämpligt för ”syntetiska rostskydds färger” eftersom ytan då är porös och kan innesluta salter, fukt och föroreningar (Teknos, 1975).

Tonvikt på färgtyper och måleri

Till de äldsta svarta taken användes vanligtvis kimrök, blandad i ”stark linoljefernissa” (Lyckman, 2005, RAÄ, 1979).¹ Linoljefernissa var linolja som upphettats till 220-250 °C med tillsatts av lite blyglete. Det ansågs vara den mest beständiga ytbehandlingen på 1700-talet. Rinman beskriver att anstrykningen ska göras i varm linoljefernissa och kimrök eller i färg som ”varken är jordaktig eller innehåller någon sälta” (Rinman, 1772). Eftersom rödfärg och syntetiska röda pigment innehåller vitrioler/sulfater avråddes från användning av dessa eftersom de är korrosiva och försvårar upptäckt av rostangrepp. Han avrådde även från användning av beckojoja, eftersom den innehöll syra. Rinman förordade av besparingsskäl att tillsätta 1/3 ”god kokad tjära” till linoljefernissan. Även s.k. templinolja som erhöles vid bränning av tjärugnar, kunde användas. Tjära med kimrök användes också, och taken ströks helst på våren (Lyckman, 2005, RAÄ, 1979). Det finns också uppgifter från 1802 om hur tunn tjära blandades med finmald kol (ej kolstybb, som kunde innehålla mull och sand) till målarfärg. Kolet sades kunna neutralisera och motverka ev. korrosiv inverkan av tjär-/träsyra. Strykning skulle göras 2-3 gånger på en varm sommar dag och livslängden uppgavs då vara en mansålder. ”God kokad tjära” användes som alternativt bindemedel eller som tillsats till oljefärg för takplåt fram till 1800-talets mitt (Lyckman, 2005).

Från 1700-talets mitt rekommenderade Vetenskapsakademien att svartplåten skulle strykas på båda sidor med en linolja/fernissa av god kvalitet (Lyckman, 2005). Även falsar skulle grundstrykas före ihopmontering för att undvika rost och takläckage (RAÄ, 1979). Anstrykning skulle göras tre gånger enligt Garbe i *Handbuch der bürglichen Baukunst* från 1837. Målad järnplåt underhölls tätt, och efter nystrykning skedde ommålning redan nästkommande vår så snart snön smält av taken (Lyckman, 2005). Fernissan skulle kokas väl samt prepareras och påstrykas omsorgsfullt. Till röd anstrykning kunde rödjord (bolus) användas och till den gröna användes ärg enligt Garbe (RAÄ, 1979). Till svart användes kimrök och fint riven blyglete.

Rinman beskriver hur takplåtar kunde behandlas med ”tjenlig fernissa” av smederna när de fortfarande var varma eftersom den då fäster hårdare på ytan än om den ströks på taket (Rinman, 1772). Han beskriver ytorna som glaserade, och med god hållbarhet även utan anstrykning. Rinman beskriver ett antal olika typer av oljor med olika torkegenskaper och elasticitet, (förutom linolja kokad med silverglitt) för behandling av järn (Rinman, 1782 och 1772).

¹ En kommentar till denna i våra ögon korta intervall är att man förmodligen strök två skikt inititalt och sedan kanske underhöll den utan att göra om bemålningen i sin helhet (genom att bara förnya täckskiktet).

Tjärning av plåttak, 1793

Mindre kostsamt än att använda stark linoljefernissa och kimrök, är att använda tjära och kimrök istället. Kimröken lägges i en träbalja, som man håller lite tjära i och de blandas ihop väl med en trästötare. Sen läggs mer och mer tjära i tills det är väl blandat. Strykning sker helst på våren, det är viktigt att använda vanliga täta ”stora Målare-Pänslar med kårt borst” i vilken färg idrives lite i sänder så att plåtarna täcks väl och blir svarta och glänsande.

Svenska Vetenskapsakademiens handlingar – vol 1, 1793

Fernissa för starka järnbleck, 1804

Till en kanna linolja tillsätts 4 lod umbra och 8 lod silverglitt (som båda slås i ärtstora stycken) som kokas på svag värme i kopparkittel utan omrörning. Det är färdigt för användning då en fjäder bränns upp i oljan.

Gründliche Anweisung. Häuser und jede Art von Gebäude. Frankfurt am main 1804 – RAÄ, 1979

I början av 1800-talet beskrivs att takmålningen bör förnyas efter 3-4 år, sedan efter 6-7 år eller längre (RAÄ, 1979). Samma rekommendation finns från 1837 av Garbe i *Neur Schaulpass den Künste und Handwerke*. Han skriver att i linoljefernissan irives ockra och ”Frankfurter Schwarz”. Detta pigment tillverkades ur druvrester ur vintillverkning som hettades upp utan syretillförsel (Pierer, 1858). För valsade svartbleck rekommenderar Wemar även att stryka oljefernissa som strös över med fin aska och sand som skydd mot fukt (RAÄ, 1979). Både oförtennade och förtennade plåtar måste ges en oljeanstrykning, två gånger på varje sida och vid åtminstone själva grundningen bör den bestå av kimröksfärg som rostskydd enligt Halle i *Die Dachnotoder wie decke ich mein Dach, wohlfeil, zweckmässig und dicht*, 1841 (RAÄ, 1979). Blyertstillsats ansågs göra strykningen vackrare och varaktigare än med kimrök (RAÄ, 1979). Två strykningar på båda sidor av plåten med en blandning av linoljefernissa, blyerts och harts (upprepas efter två år) förordas av Henström i *Praktisk handbok i Landtbyggnadskonsten*, 1869 (RAÄ, 1979). Henström beskriver en oljefärg bestående av en del grafit, två delar rå linolja och två delar rå linolja kokad utan blyglete. Rengöring av ytan före målning påpekas som viktig och man använde kratsborstar och stark natronlösning. Målning skulle förnyas första gången efter två år varpå den skulle rengöras och strykas vart femte år. Rothstein anger att gammal järnplåt skulle renskrapas och strykas med blyertsblandad fernissa i *Handledning i allmänna byggnadslärans praktiska del*, 1875 (RAÄ, 1979). Man blandade även blyerts/grafit med kimrök på 1800-talets andra hälft (Lyckman, 2005). Stål anger i *Utkast till allmän byggnadslära*, 1854, att blyerts gör färgskikten både vackrare och hållbarare.

På 1800-talet omnämns färgblandningar med linolja, harts, umbra och silverglitt, bl.a. av Ståhl, 1854. Även vit kopparrök omnämns, vilket torde vara zinksulfat (Kjellander, 1931). Blyvitt har fram till 1900-talets första hälft använts i färdigfärg men också i grundfärg, särskilt i plåtfalsar innan målning (Lyckman, 2005, RAÄ, 1979). Zinkvitt ansågs av någon orsak vara olämpligt för målning på svartplåt, blyvitt förordades istället.

Strykning av jernplåtar, 1854

”Till strykning på jernplåtar tages: i ankare linolja, 2 skålpund harts, 1 skålpund silverglitt och 1/2 skålpund umbra, som väl sammankokas. Sedan massan något kallnat, tillsättes i skålpund pulveriserad kopparrök (hvit) och derefter 4 skålpund kimrök. En tillsats af blyerts, som vid användandet tillblandas, ger strykningen ett vackrare utseende och ökar dess varaktighet. Anstrykningen bör för öfrigt ske helt tunnt. Gamla plåtar draga 2 till 3 gånger mera färg än nya.”

Utkast till allmänna byggnadsläran – Ståhl, 1854

Olika slags fernissor och lackfernissor, feta fernissor för järnvaror beskrivs ingående av Karmarsch i *Handbok i mekanisk teknologi*, 1862. Bestrykningarna tillverkades för olika ändamål och innehöll olika slags oljor och naturliga hartser. Galvanisk anstrykning kunde göras av ämnen som inte kunde förzinkas. Den bestod av mycket fint pulver av metallisk zink som rivits i linoljefernissa och med tillsats av något färgämne (nämns kolkothar d.v.s. syntetisk rödaktig järnoxid typ caput mortum). Det finns också recept på kokning av svarta fernissor innehållande linolja, asfalt, silverglitt, mönja och zinkvitriol.

Galvanisk anstrykning

”Den så kallade galvaniska anstrykningen (galvanische anstrick, peinture galvanique) är bestämd att ersätta galvaniseringen eller förzinkningen av sådana järnsaker som inte kan underkastas denna operation. Den består av mycket fint pulver av metallisk zink som rivits med linoljefernissa och med tillsats av något färgämne (t.ex. kolkothar). Tjenligaste färgen är för ångpannor och jernfartygs strykning zinkgrått. Denna sitter längre fast i jernet och skyddar det bättre än annat för rost, är mera täckande.”

Handbok i mekanisk teknologi. Läran om metallarbeten – Karmasch, 1862

Stenkolstjärning av järn

”På gods av jern föregår grundningen (Grundieren) som sker med linoljefernissa och mönja, sjelfva anstrykningen. Större maskindelar o.d. af gjutet jern, stryker man ofta med varm stenkolstjära, hvaruti man inrifvit pulveriserad blyertz (pottlod). 1 d. asfalt och 1 d. kolofonium, begge groft sönderstötta och tillsammans upplösta genom värme i 8 d becolja – Stenkolstjära, som man genom afdunstning i en kittel befriar ifrån en del af sin oljehalt, och sedan stryker varm på de likaledes upphettade jernet, bildar ett ganska segt och varaktigt öfverdrag, som motstår alla vädervexlingar och kan täckas med någon oljefärg för vackrare utseende skull”.

Handbok i mekanisk teknologi. Läran om metallarbeten – Karmasch, 1862

Fernissning med harts

”Med anstrykning förstår man egentligen ett, med pensel (äfvén stundom borste) påstruket, ogenomskinligt öfverdrag af simplare slag, således mest på grofva och större föremål. Dertill begagnar man ofta de vanliga oljefärgerne, hvilkas tillredning och användningssätt angifves närmare i afdelningen för trävirkets förarbetande. [...] Med fernissa [...] och nästan liktydande benämningen lackfernissa [...] förstår man vissa hartslösningar, hvilka när de strykas på metaller eller andra ämnen, – efter torkning,

lemna ett glänsande öfverdrag. Lackfernissa är mera bestämdt och nogare betecknande, än blott fernissa, emedan man under denna benämning äfven inbegriper många vätskor, som inte innehålla något hartz, men till sina egenskaper och sitt användande äro besläktade med hartzfernissorne, i synnerhet den genom kokning af linolja, hampolja, nötolja, vallmolja (enbart eller med blyoxid), uppstående oljefernissa, linoljefernissa, kokt linolja...”

Handbok i mekanisk teknologi. Läran om metallarbeten – Karmasch, 1862

I Ståhls byggnadslära nämns stenkolstjära för behandling av plåttak redan 1854, som ett glänsande motståndskraftigt skikt som inte angriper metallen (Stål, 1854). Denna tjära utvanns genom att kondensera rök vid stenkolsbränning. Stenkolstjära (torrdestillation av stenkol, lysgasberedning) bör vara syrafri och kan inkokas med kalk (Rothstein, 1875). Tillverkningen av stenkolstjära kom igång ordentligt på 1870-talet som en biprodukt till både nafta- och gasindustrin (Wenster, 2016). Den kimirök som introducerades i samband med förbränning av lysgas verkar ha varit ofördelaktig för tillverkning av svart målarfärg. Stenkolstjärens höga syra- och svavelhalt var korrosiv och man använde därför ofta en järnmönjegrund under. Runt sekelskiftet 1900 kom renare stenkolstjäror och tjärade plåttak blev vanliga på enklare byggnader. Naturligt bitumen har också använts i tjocka lager sedan 1800-talet för utvändiga järnkonstruktioner, men man hade problem med ommålning (Martin & Wood, 2012).

Strykning av jernplåttak med stenkolstjära

”Stenkolsolja eller Stenkolstjära fås af den vid stenkolsförbränning kondenserade röken. Den har en ganska vedervärdig lukt, och afhåller mask. Till bestrykning af jernplåttak är den särdeles tjenlig, emedan den lemnar ett svart, temligen glänsande öfverdrag, som står emot regn och solsken och icke, som annan tjära, angriper jernet.”

Utkast till allmänna byggnadsläran – Ståhl, 1856

I Rothsteins *Allmänna Byggnadslära* beskrivs att tjära av god kvalitet kokades 5-6 timmar innan den blandades med slammad kimirök eller ”blyertz” till målarfärg för takpapp (Rothstein, 1890). Det är möjligt att samma behandling användes till plåt även om detta i skrivande stund inte har bekräftats. Till en liter tjära användes 0,25 kg ”blyertz”, som var att föredra framför kimirök. Tjärblandningen upphettades före applicering, och hölls varm med heta stenar eller järnstycken. Beck (d.v.s. insjuden tjära) användes som rostskydd på grövre järnarbeten. Rothstein anger 1875 och 1890 att förzinkad plåt inte behöver målas (Lyckman, 2005).

Beckning av järn och smide

”Beck användes till öfverdrag på gröfre järnarbeten eller svartsmide, såsom band på kärl, sämre lås, jordhackor, m.m. för att skydda emot rost. Det anbringas på det enkla sätt, att det färdiga smidet besmörjes, medan det ännu är hett och nära glödande, med

ett stycke beck, hvilket i ögonblicket smälter och inbrännes så i jernet, att det efter afsvälning bildar ett glänsande svart och hårdt öfverdrag.”

Utkast till allmänna byggnadsläran – Ståhl, 1854

Järnsvärta

*48 skålpund asfalt kokas i järnpanna i 4 timmar. Under de första två timmarna tillsättes 7 skålpund mönja, 7 skålpund blyglete, 3 skålpund torr zinkvitriol och 17 kannor kokad olja. Därpå tillsättes en smälta av 8 skålpund mörkt lim och 3,5 kannor het olja. Massan får koka två timmar till, tills massan kan knådas till hårda kulor mellan fingrarna. Spädes med 34 kannor terpentinolja till rätt konsistens för anstrykning.

Praktisk handbok i Landtbyggnadskonsten – Henström 1869

Blyfärg för järn

*Blyglete bringas i järnslev över eld och beströs med pulveriserat svavel, avrives i olja och påstrykes. Torkar hastigt och håller sig väl i varje väderlek.

eller

45 kubiktum svensk tjära, 1/6 skålpund beck, 1/3 skålpund asfalt, 1/8 skålpund harts och 1/24 skålpund blyglete, läggs samman i ett kärl som rymmer fyra gånger blandningen. Koka lindrigt en timme och när det avsvlnat, spädes den tre gånger sin volym med terpentinolja.

Praktisk handbok i Landtbyggnadskonsten – Henström 1869

Blymönja patenterades första gången 1852 som korrosionsskyddande pigment i oljefärger (Lyckman, 2005). Heidenstamsfyrarna uppfördes 1863-1893 och är de tidigaste kända exemplen på användning av blymönja som rostskydd i Sverige. Blymönja verkar främst ha använts för konstruktioner i smide och gjutjärn. Mönja blandades också som kitt med krita och linolja för att täta fogar och falsar i gjutjärn (Martin & Wood, 2012). Plåttak kunde strykas tre gånger med färgtyp av högkvalitativ, god linoljefernissa (Lyckman, 2005). Första strykning med blymönja, andra strykningen gråröd av mönja och blyvitt samt tredje strykningen ljusgrå eller ljusgrön med zinkrika pigment. Henström beskriver recept med en del linoljefernissa och en del blymönja.

Vid 1800-talets slut beskrivs (naturlig) järnmönja som ekonomiskt fördelaktigt surrogat för blymönja (Lyckman, 2005). Man förordade täta underhållsintervall. Blymönja nämns ännu på 1940-talet som den vanligaste rostskyddsfärgen (RAÄ, 1979). Även i yrkeshandböcker från 1960-talet anges att blymönja var vanligt vid tiden (Tekno, 1964). Dess förmåga att bilda blyåpor med linoljan skapade goda förutsättningar för rostskydd. Även alkydoljor användes som bindemedel.

I en tysk byggnadslära från 1899 – *Handbuch der Architektur* – förordas ren inoljning med linolja och sedan två tunnflytande blymönjegrundningar på betade och med kalkvatten neutraliserade plåtar i verkstad innan taktäckning (RAÄ, 1979). Andra blymönjemålningen skulle tidigast göras efter tre dagar då första grundningen hårdnat fullständigt. Iblandning av sikkativ (blandning av

blyglete och linoljefernissa) rekommenderas inte eftersom det sätter ned hållbarheten på oljefärg väsentligt. Anstrykning till takplåt ska ha god torkningsförmåga även utan sickativ, och ska strykas tunt. Efter täckning sker två strykningar med linoljefernissa eller spritlackfernissa. Grafit, blyvitt, zinkstoft med lite krita kan användas för hållbar slutstrykning. Även 3 delar pulveriserad bergskrita och 1 del chamottemjöl med tillsats av preparerad linolja kan användas. Anstrykning till järnplåtar ska vara tunnflytande, så att den kan penetrera fördjupningar. Strykning av nästa lager får inte göras innan befintligt lager är helt genomtorrt och hård genom hela skiktet. Om målningen sker i regn bildas blåsor under oljefärgen som flagar.

Svartplåt ströks, på 1800-talet och i början av 1900-talet, en gång på ovansida och två gånger på undersida respektive falsar med tunn (spädd med linolja) pigmenterad linoljefärg (Karlsson V, 1910, Lyckman, 2005). De ströks en gång på varje sida när de var sammanfogade med tvärfalsar, undersidan en andra gång innan plåtarna slogs ihop och lades på taket. När taket var lagt oljemålades taket i önskad kulör. Slutstrykningsfärgen får inte innehålla järnmönja enligt Karlsson. Han anger också att svartplåt måste vara fullt torr vid strykning. Om täckning sker vid kall årstid bör målningen uppskjutas till dess frosten upphört. Efter två år skedde en underhållsmålning, efter 3-5 år skrapades, borstades och ommålades plåttaket. I praktiken skedde ommålning vart 8-10 år utan att det äventyrade takets tekniska funktion.

Diverse anstrykningar med blandningar av asfalt, beck och terpentin/fotogen finns i äldre källor. I *Handbuch der Architectur* från 1899 anges att med en blandning av nämnda ingredienser jämte linolja är det inte nödvändigt att rengöra rostfläckar innan målning (RAÄ, 1979). Anstrykningen penetrerar och integrerar rosten i skiktet. Som pigment förordas *braunschweiger* svart, blandat med en del mönja, blyvitt eller blyoxid. Även minst två lager grafitoljefärg kunde användas, på asfaltstrykningar med påföljande 1-2 lager järn- eller blymönja. *Braunschweiger schwarz* benämns även *Eisenlack*, järnglans d.v.s. fjällig hematit (Jenvis Jones, 2013)

I början av 1900-talet nämns anstrykning på förzinkad plåt. Man strök förzinkad plåt på vardera sidan innan läggning med kokt linolja och falsarna med zinkvit linoljefärg (Lyckman, 2005, RAÄ, 1979). Allt ska torka ordentligt innan falsningen börjar. Efter läggningen ströks ovansidan ytterligare en gång med linolja, (som inte fick innehålla järnmönja eller zinkvitt) och sedan målades ovansidan. Man kunde även använda opigmenterad kokt linolja som falsolja och till över- och undersidorna (undersidan ströks då två gånger). Samma instruktion finns hos Karlsson 1912, Gramén 1916 och Bönisch 1950. Karlsson anger att blyvitt skulle användas istället för zinkvitt på förzinkat stål. Under 1800-talet och till början av 1900-talet angav de flesta recept att linoljefernissan skulle vara väl kokad, ha tillsatt blyglete och harts samt innehålla pigment av något slag. Pigmenten kunde vara kimrök, blyerts, eller andra oorganiska pigment. Även den billigare hampoljan kunde användas.

Stålkonstruktioner angavs år 1912 kunna grundstrykas med grafit, järnmönja

(förutom med blymönja) i linolja (Lange, 1923). Som täckfärg på t.ex. grafitanstrykning kunde linoljefernissa med blyvitt, litopon eller zinkvitt användas. Till krävande rostskyddsapplikationer i vatten kunde man år 1913 använda zinkvitt i linstandolja, med harts och kinesisk tungolja, med lite terpentinolja. Man kunde också använda aluminiumpulver i samma bindemedel. Pansarfärg, ”panzerschuppenfarben” beskrevs 1912 som innehållande ca 89 % järnglimmer (med ca 5 % kiselsyra, lite kalk, magnesiumoxid) i något som kallades ozoniserad fernissa. Järnglimmer användes även till rostskyddsfärg med linolja, kopalharts, terpentinolja och koboltsalt. Man varnade dock för användning av terpentinolja, eftersom skikten blev för tunna vid utstrykningen, och dessutom blev ännu tunnare då det avdunstade.

Bindemedel i täckfärger under 1930-40-talen kunde vara kokt linolja med eller utan hartstillsats, olika typer av förädlad linolja t.ex. faktoriolja, linyll eller med konsthartser aktiverade linoljor, alkydhartser (IVA, 1949).

På 1930-talet angavs att efter det att ett svartplåstak rengjorts och strukits på undersida och falsar med kokt linolja, skulle det efter ihopfalsning strykas med blyvit färg. Efter täckning skulle taket oljemålas 1-2 gånger (Kreuger 1931, Malm 1934, RAÄ, 1979). *Byggnadsstyrelsens allmänna bestämmelser* från 1937 bekräftar detta men anger även att det ska vara ”prima dubbelkokt linolja” på undersida och i falsar. Dubbelkokad linolja är ett begrepp som användes för att beskriva en uppvärmd olja som även tillsatts torkmedel för att öka torkningshastigheten (Vattenfallsstyrelsen, 1936). Efter läggning skulle takplåten strykas med två lager blyvittsfärg, och andra strykningen i rätt kulör (RAÄ, 1979).

I *Byggnadsstyrelsens allmänna bestämmelser* från 1937 anges att förzinkad plåt skulle strykas i falsarna med lika delar rå och kokt linolja (RAÄ, 1979). Falsarna kunde fyllas med mönjekitt. Falsoljan skulle torka så långsamt som möjligt för att fungera som god falstättning och man har använt kallpressad linolja till detta (RAÄ, 1992). Vid ommålning underhålls falsarnas täthet genom att målarfärgen tränger in. AMA föreskrev falstättning med lika delar rå och kokt linolja på 1990-talet.

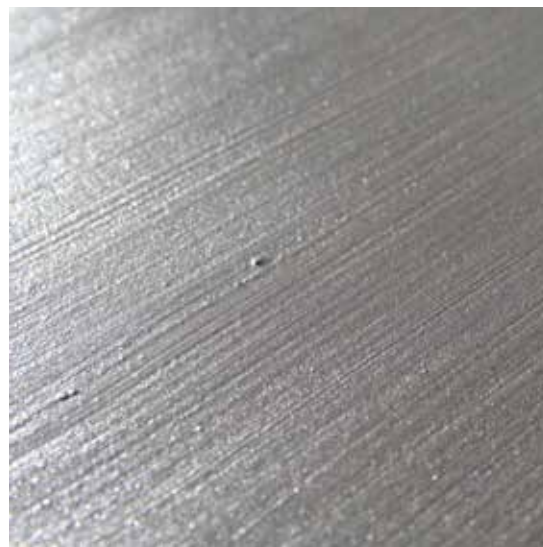
På 1930-talet började kinesiskt tungträolja sättas till rostskyddsfärger baserade på kokt linolja (Lyckman, 2005, RAÄ, 1979). Man började också använda kvarttungstandolja som bindemedel i oljefärger. Den bestod av 3/4 linolja och resten kinesisk tungträolja, som samkokats till standolja. Man kunde också använda en blandning av kvarttungolja och rå linolja till grundstrykningar (två stycken) och första skiktets täckfärg (IVA, 1935). Kvarttungstandoljan kunde även användas opigmenterad till slutstrykning. Som pigment till kvarttungstandolja kunde man använda t.ex. blyvitt och ”carbon black”/gassvart. Tungoljan gör målarfärgen snabbtorkande och färgskikten mer okänsliga för fuktinträning (IVA, 1961)

I början av 1900-talet introducerades s.k. *pansarfärg*, även kallad *pansarfjällsfärg* i Sverige. Det finns belägg för användning av pansarfärg (benämnt ”pansarfjällsfärg”) redan 1916, för Silleruds kyrka (Allmänna brandförsäkringsverket, 1916). Pansarfärgen kallades i dagligt tal för ”glitterfärg” och slutade

användas någon gång på 1960-talet (Sandner, 2016). Färgtypen innehåller järnglans och aluminiumpulver samt något pigment (vanligen gassvart, även benämnt kolsvart). Pansarfärgspigmenten kunde även användas med rå eller kokt linolja och/eller kvarttungolja (IVA, 1935). Pansarfärg med kvarttungolja blir aldrig riktigt hård utan filmen förblir seg och utan sprickbildning (IVA, 1961). Mycket sura bindemedel är olämpliga för aluminiumpulver eftersom det finns risk för vätgasutveckling (Luneberg & Svensson, 1957). Aluminiumpulvret kallas även aluminiumbrons, trots att det inte innehåller brons (IVA, 1961). Namnet härrör från att de första metallpulvren var av kopparlegeringar (Luneberg & Svensson, 1957). Aluminiumpigmenten har platt, fjällartad struktur som orienterar sig parallellt med underlaget (IVA, 1961). Eftersom pigmenten överlappar varandra fördröjs fukt- och syreinträngning när diffusionsvägarna förlängs. Aluminiumpulvret består av tillstampade blänkande aluminiumpartiklar som genom sin höga reflektionsförmåga skyddar färgskikten även från kortvågig strålning. Det finns aluminiumpulver som har förmåga att flyta upp till färgskiktets yta (Luneberg & Svensson, 1957). Vid aluminiumtillsats på ca 5 % fås en grå kulör, vid ca 10 % blir färgskikten ljus metalliska, som aluminium (IVA, 1961). Man tillsatte även andra pigment t.ex. zinkvitt för att få en bättre ”tätpackning” i färgen. Tillsats av gassvart gjordes också för att minska risken för friställ mellan strykningarna (IVA, 1935). Pansarfärgen sedimenterar lätt under omrörning och måste röras ständigt vid strykning (Luneberg & Svensson, 1957). Man tillsatte ca 10 % organiskt spädningsmedel för ökad strykbarhet.

Kungliga Vattenfallsstyrelsen genomförde omfattande korrosionsprovningar på kraftledningar mellan 1923-1960, samt noggranna laboratorieprovningar av färgmaterial (Vattenfallsstyrelsen, 1936). I tabell 5.1 framkommer leveransbestämmelser för pigment och linoljor. Kombinationen med två lager blymönja och två lager pansarfärg uppskattades ha ca 24 års livslängd (enligt nivå fem på en tiogradig skala). Det motsvarade ungefär en nivå när ett ometalliserat stål helt behöver skrapas, men utan att gravrost inträffat. Detta har bekräftats vid senare besiktningar av kraftledningarna som rostskyddsmålats enligt IVA:s anvisningar från 1935 (Reuterswärd, 2011 och 2014). Ommålning skedde på 1970-talet med samma koncept (med originalmålning under), d.v.s. blymönja och sedan pansarfärg och ca 30 år senare var stolparna inte i behov av underhållsmålning. Under ca 80 år hade målning alltså bara skett vid två tillfällen. Enstaka ytor på några stolpar hade inte blivit ommålade utan hade intakta originalytor kvar.

Kungliga Vattenfallsstyrelsen betonar att målning bör ske samma dygn som förbehandlingen och vid en luft- och materialtemperatur över 5 °C och en relativ luftfuktighet av högst 60 % (Vattenfall Västsverige, 1937-1954, Vatten-



Figur 5.1. Penselstruken pansarfärg, även kallad glitterfärg. Den innehåller järnglans, metallisk aluminium och bindemedlet är kvarttungstandolja.

Material	Bestämmelser
Kokad linolja	Oljan ska vara beredd av ren linolja, vara väl klarad och avlagrad samt får icke innehålla några främmande oljor eller tillsatser. Oljans specifika vikt skall vid + 15 °C, vara lägst 0,935 och högst 0,950. Utstruken i tunt lager på glasskiva (0,1 g olja/dm ²) skall oljan torka inom 8 timmar, i dragfritt rum vid en temperatur av 15-18 °C.
Rå linolja	Oljan skall vara ren och oblandad samt i möjligaste mån blank och klar. Den får inte innehålla fria mineralsyror fasta eller mineraliska beståndsdelar, mineraloljor eller tillsatser. Oljans specifika vikt skall vid +15 °C vara lägst 0,930 och högst 0,936.
Blymönja	Ska vara av vacker, klarröd kulör och i form av ett fint pulver utan främmande inblandningar som tegelmjöl, krita, tungspat m.fl. Superoxidhalten skall utgöra minst 28 %.
Blyvitt	Ska utgöras av ren basisk kolsyrad blyoxid med stor täckande förmåga och får ej innehålla främmande tillsatser såsom zinkvitt, tungspat.
Brunrött	Ska bestå av s.k. Caput mortuum utan inblandningar samt utgöra ett fint pulver av stor täckande förmåga och med den för detta färgämne karakteristiska färgtonen.
Kimrök	Ska ha stor täckförmåga och får ej innehålla beståndsdelar av tjära, och dess askhalt bör vara så låg som möjligt.
Zinkvitt	Ska utgöras av en ren, torr, bly- och arsenikfri zinkoxid av bländande vit kulör.

Tabell 5.1. Bestämmelser kring leverans av linolja och färgtyper (Vattenfallsstyrelsen, 1923 och 1936).

fallsstyrelsen, 1936, IVA, 1949). Detta kan ske även om stålytan har en lägre temperatur än omgivande luft, så att fukten kondenserat på ytan (IVA, 1948). Kungliga Vattenfallsstyrelsen förordade blymönjegrund med två anstrykningar med pansarfärg för rotskyddsmålning.

Ommålning av en järnkonstruktion är oftast ekonomiskt lönsam när hela ytan måste skrapas för att bli ren (IVA, 1935). Om enstaka djupare angrepp uppstått måste ommålning ske tidigare genom påbättring av fläckarna. Man kan täckmåla hela ytan av utseendeskäl. Det är då fördelaktigt att efter rengöring först stryka ytan med rå eller kokt linolja (som får torka) för att påföljande strykning inte ska bli för bindemedelssvag.

IVA förordar att målning ska ske efter att daggen torkat och inte direkt på morgonen (IVA, 1935, IVA, 1949). Vid kondens, regn eller fuktigt väder ska målning avbrytas. Om en målning har blivit förstörd av regn, dimma eller frost, ska färgskikten slipas ned med sandpapper efter genomtorkning och målningen ska göras om. Ytan ska vara absolut torr vid all målning och får ej ske vid temperaturer under +5 °C (färgen blir svårstruken och för tjockt pålagd). Vid lägre temperaturer ska målarfärgen eller substratet värmas, alternativt

förtunnas målarfärgen med lackbensin/terpentinolja (observera ej linolja) max 5 % för blymönja och 10 % för pansarfärg med kvarttungolja. Förtunning försämrar dock färgskikten som blir porösare. Det anges att vatten, linolja, sprit, motorbensin och fotogen m.m. inte får användas eftersom det förstör målarfärgen. Målarfärg kan värmas i vattenbad för förbättrad strykbarhet. Efter arbetets slut för dagen ska målarfärgen i kopporna ströpplas ned för att förhindra skinnbildning i kanterna. Skinn som bildats på målarfärgens yta får inte röras ned i målarfärgen. Första strykningens täckfärg ska vara magrare än det sista lagret. Mellan två strykningar beräknas torktid på 3-8 dagar, beroende på färgtypens beskaffenhet och väderleksförhållanden. IVA betonar vikten av att välja grund och täckfärger som passar ihop (Andersson B, 1960). Täckfärgen ska ha nyansskillnad i sistastrykningen för att man ska vara säker på att man målat tillräckligt tjockt. Till det kunde bl.a. kolsvart (carbon black), järnoxider (täckfärg svart, röd eller gul) eller kromoxidgrönt användas (IVA, 1949).

”Zinkgrått” var en linoljefärg som användes till rostskyddsmålning och pigmenten var metallisk zink och zinkvitt (Vattenfallsstyrelsen, 1936). Med ”blyvitt” avsågs en färg med blyvitt och så mycket gas-/kolsvart, så att kulören blev grå (IVA, 1935). Även järnoxidsvart eller järnglans kunde användas för att ge svarta (IVA, 1961). För ökad strykbarhet och hållbarhet tillsattes zinkvitt ca 10 % eller aluminiumpulver. Den användes till färdigstrykning, en eller två gånger, med kokt linolja i första strykningen och kvarttungolja i andra strykningen. Linstandolja användes även som bindemedel med gott resultat.

Även zinkkromat användes till rostskyddsfärger (IVA, 1935). Zinkkromat kunde blandas med t.ex. järnoxidrött, tillsammans med lite zinkvitt i fet linoljealkyd eller lack av kinesisk träolja och alkylfenolharts istället för blymönja (IVA, 1949). På det kunde strykas en linoljealkyd med järnoxidrött. Grundfärger som innehöll kromhaltigt järnsilikat förekom även på 1940-talet.

Preparering av förzinkad plåt

”Galvaniserad plåt bör innan den bestrykes med oljefärg, som har benägenhet att spjälka av, gnidas över med en blandning av 1 del kopparvitriol, 1 del kopparnitrat och en del pulveriserad salmiak upplöst i ungefär 64 delar vatten, härtill sättes 1 del koncentrerad salpetersyra. Denna blandning påstrykes med sudd eller pensel och pulvret som bildas vid torkningen bör sitta kvar.”

Tekniska tips för målare – Zanichelli A, 1939

IVA förordar två strykningar med blymönja för längre livslängd på bemålning (IVA, 1935). Man förordade också två täckfärgsstrykningar. Bäst resultat uppgavs det bli med täckmålning med två lager pansarfärg. Första strykningen skulle ske med mager blymönja (med kallpressad rå eller kokt linolja) medan den andra gjordes något fetare. Oljemängd styrdes av blymönjans finkornighet, underlagets beskaffenhet och målningens utförande. Om grundmålning av någon anledning inte täckmålats före vintern angavs att skrapning och ny grundstrykning skulle göras i samband med täckfärgsstrykning till våren. Mönjan var inte ljusakta och försprödades utan täckning. Den får inte stå utan

KONTROLLANTENS ANSVAR VID ROSTSKYDDSMÅLNING (IVA, 1935)

Grundmålning

- Alla provningar av färg samt provmålningar ska göras i god tid före målningens utförande.
- Grundmålning ska ske samma dag som järnet förbehandlats. Om det inte går ska det på nytt stålborstas och avtorkas innan grundmålning.
- Målarfärgen ska ha lämplig konsistens, och får inte obehörigt förtunnas.
- Fullgoda penslar ska användas.
- Målarfärgen strykes tunt och arbetas väl mot ytan.
- Rinningar och friställ får inte förekomma.
- Hörn och svåråtkomliga ställen ska målas.
- Målning ska ske på ytor som är absolut torra.
- Målning får inte ske vid temperaturer under 5 °C.
- Målning får inte ske om nattfrost befaras.

- Vatten får inte hällas på färgen.
- Penslar ska förvaras i olja eller terpentinolja över natten.
- Utspilld målarfärg eller färgrester ska avlägsnas.
- Torkmedel får inte användas i olämpliga proportioner.
- Blyfärg ska användas med försiktighet så att varken människor eller kreatur förgiftas.

Täckmålning

- Täckmålning utförs snarast möjligt efter grundmålning.
- Målning ska ske på absolut torr undergrund.
- Använda föreskriven färgnyans under hela målningen.
- Målningen ska utföras så att den inte behöver beträddas vid fortsatt målning.

täckfärg mer än en månad (IVA, 1949). Blymönja ska strykas tunt och arbetas in i ytan. För blymönja ”non setting” täckte 1 kg högst 5 m², och samma vikt pansarfärg färdigstruken på blymönjegrund högst 12 m² på maskinborstad yta. Färgåtgång och skiktjocklek skulle kontrolleras. Den ljuskänsliga blymönjan kunde även målas över med järnglimmerfärg samt slutligen pansarfärg (Jørgensen 1949).

I *Teknisk tidskrift* från 1935 framgår att blymönja kunde antingen handmålas eller sprutas (Sabelström, 1935). Den konsistens som målarfärgen hade för handmålning kunde i allmänhet även användas för sprutning. Bäst vidhäftning gav handmålning och risken att misslyckas var störst vid sprutning. Eventuella brister i rengöringen (exempelvis ej borttagna löst sittande rostflagor) avlägsnas automatiskt vid handmålning. Om mönjan skulle sprutas, skulle det föregås av sandblåstring. Vid ommönjning av en tidigare målade yta, skulle mönjan ha anpassat oljeöverskott att lämna till underliggande färgskikt. Vid sprutning av blymönja är skillnaden stor i specifik vikt mellan pigment och olja, med stor risk för separering, varvid oljan kommer att ligga överst och försvåra vidhäftningen för målarfärgen. Den kan krypa (pärla sig och vill inte fästa) vid appliceringen, i synnerhet då underliggande feta lager inte hunnit torka. Risken för krypning är större vid sprutning. En annan risk med sprutning är att man kan applicera för tjockt med målarfärg. Sabelström anger att färgskiktens oljehalt ska ökas från grundstrykning till täckskikt d.v.s. från magert till fett. Det är fördel om det finns en skillnad i nyans mellan de olika strykningarna, och helst bör sista strykningens kulör vara en nyans mörkare än underliggande. Det anges i 1931 års normalbestämmelser om rostskyddsmålning att grundmålnings-

färgens oljehalt kan varieras mellan 15-23 % beroende på blymönjans finkornighet. Kokt olja skall användas till spädning om ej annat överenskommes. Om rå² olja används, bör den lämpligen utblandas till 10 % med standolja (det förutsätts att man avser linolja).

IVA anger att penselmålning är att föredra eftersom man bättre kan kontrollera resultatet (IVA, 1935). Det rekommenderades även på 1960-talet (Tekno, 1964). Penslar av hög kvalitet ska användas eftersom det ger bäst resultat (IVA, 1935). De ska skötas väl och rengöras efter dagens arbete. De kan hängas på kanten i ett spann med terpentin eller rå linolja över natten och ska inte förvaras i vatten. Man förordar runda penslar till mönja med mått 45/45 eller 35/35 mm (fria borstens längd/diameter) och moddlare till pansarfärg eller blyvittsfärg. Till svåråtkomliga ytor används elementpenslar. Större penslar än ”anstrykare Nr 20” bör inte användas för att inte äventyra målningsresultatet (Tekno, 1964).

I slutet av 1940-talet angav IVA att målarfärgen skulle appliceras företrädesvis med pensel, men kunde även appliceras med färgspruta (IVA, 1949). Vid penselmålning skulle målarfärgen omröras till jämn konsistens före användning, vilket även skulle göras upprepade gånger under målningen. Var målarfärgen trögstruken kunde den göras mer lättflytande genom att värmas i vattenbad (högst 50°C). Vid strykningen skulle målarfärgen bearbetas väl mot ytan och fördelas i ett jämnt lager. Spruta fick bara användas vid applicering av ogiftiga färgtyper. Vid sprutmålning fick målarfärgen förtunnas med 9-10 % lackbensin. Sprutade färgtyper skulle utslätas med pensel. Sprutmålning fordrar, liksom penselstrykning, fullt yrkeskunnig personal. Vid sprutmålning av färgskikt är det noga att se till att den påförda färgmängden motsvarar vad som fås vid penselmålning, det finns risk för alltför tunna skikt. Tjockleken av vardera grundfärgs- resp. första och andra täckfärgsskikten får inte understiga 20 µm. Tjockleken skulle bestämmas med ledning av färgens täckförmåga. Färgkvaliteterna ska vara godkända av Kungliga Vattenfallsstyrelsen, som genomförde kvalitetskontroller i laboratorium.

I Byggnadsnämndens utomhusförsök 1944 gav kvarttungoljorna större förbättring i utomhusfärgernas prestanda än kokt linolja (värmolj) + standolja, men var mer svårstrukna (Nylén & Andersson, 1957). Halterna standolja var 12-24 %. Linyl fungerade ungefär som kokt linolja + standolja men var ”sega att stryka och torkade långsamt”. Linylprocessen härrörde ur tyska Bisöl-processen och innebar att linolja upphettades till 280°C, varpå luftblåsning skedde med snabb temperatur- och viskositetsökning (Richter, 1941).

Klorkautchuk användes också till rostskydd (Lindner, 1941). Det var klorerat naturgummi med klorhalt på ca 68 %. Klorkautschuk kännetecknas av hög motståndskraft mot kemikalier, att den är obrännbar och tål UV-ljus dåligt. Vid temperaturer över 100 °C spaltas saltsyra. I klorkautschuklack var halten klorkautschuk 5-10 %, resten var torkande oljor och pigment.

Även bitumen användes till rostskydd (IVA, 1948). Grundmålning skedde med en asfaltsemulsion eller linoljeblymönja. Blymönjan skulle torka minst 3

² Sannolikt förordades rå linolja för att man ansåg att penetrationsförmågan ökade, vilket var viktigt i första strykningen. Det var också en tid då rå linolja användes för att öka lagringsförmågan hos färgpastor (Lyckman, 2005).

veckor och helst ha kokt linolja som bindemedel. Därefter ströks ett till två lager kall eller varm asfalt, stenkolstjärbeck ”eller annat jämgott bestrykningsmedel”. För att minska sprödheten kunde finfördelad kaolin, kiselgur, mikroasbest eller portlandcement blandas i. Varmpålagd asfalt kunde vara 3-5 mm tjock. Bitumenfärger ansågs känsliga för solljus och det avråddes från användning i direkt solljus (IVA, 1961). Trots det användes ofta bitumenfärger på plåttak. För att öka färgens resistens mot solnedbrytning kunde man tillsätta aluminiumpulver (IVA, 1961). Bitumenfärger kan inte målas över med olje- eller alkydfärger utan särskild isoleringsfärg.

IVA föreskrev metoder för att tillverka rostskyddsfärger (IVA, 1949 och 1961). Maskinell beredning förordades för att få en finfördelad väl fungerande målarfärg med god strykbarhet och väl vätta pigment. Beståndsdelarnas kvalitet och mängd avvägdes noga. Vid maskinell tillverkning blandades pigment och bindemedel i en blandningsmaskin, varpå rivningen/dispergeringen gjordes i en vals- eller kulkvarn. Målarfärgen blev mer lättstruken och oljehalten kunde hållas lägre. Tillrörning för hand gav inte prima målarfärg viket man avrådde från. Pansarfärgerna kunde blandas men revs sällan i maskin, man blandade järnglans i en förut riven blandning av olja och övriga pigment. I tabell 5.2 framgår normer för olika råvaror i rostskyddsfärger (IVA, 1961).

Vid målning på järn skulle ytan göras ren från rost med ståltrådsborste eller tvättning med mycket utspädd syra (Bönisch, 1950). Syratvättningen måste omedelbart spolras bort med kalkvatten eller rent vatten. Grundning skedde med ren blymönja eller eventuellt ren linolja. Sedan ströks oljefärg 1-3 gånger. Färgtypen fick inte innehålla zinkvitt, järnmönja eller svavel.

Grundmålning (med blymönja) skulle inte göras vid RH >85 % eller för snart efter ett regn eller innan dagen torkat ut (IVA, 1961). Det angavs att det fanns risk att färgskikten blev för tunna vid användning av förtunning eller vid för varm väderlek. Målarfärg med fast bottensats fick inte användas.

Kungliga Vattenfallsstyrelsen angav att rostskyddsfärg med zinkkromat var olämpliga i sura miljöer (Vattenfallsstyrelsen, 1955). Man rekommenderade istället en washprimer (betande rengöring som isolerar zinkyta med ett fosfat) ca 5-10 µm + blymönjefärg minst 40 µm + pansarfärg minst 40 µm. Målarfärgerna påfördes med pensel och torkade långsamt.

I en arbetsbeskrivning från 1956 för Östra Ryds kyrka anges att all plåt skulle målas omsorgsfullt på undersidan, även den galvaniserade (Andersson M, 1956). Oljan bestod av 80 % rå och 20 % kokt linolja, med lite kimrök. Det angavs att alla tvärfalsar skulle doppas före hopslagning i liknande färgblandning, stående falsar skulle målas (efter hopslagning på bänk) på såväl ytter- som insida en gång samt en gång till i samband med omfalsning. Sedan allt färdigställt målades allt med en färgblandning med 40 % rå och 60 % kokt linolja samt lätt kimrök i sådan mängd att färgen blev lätt täckande. Målarfärgen skulle strykas jämnt och väl.

Linoljefärg användes till fram till mitten av 1900-talet, då nya färgtyper kom. Efter andra världskriget började alkydoljefärg användas i större omfattning

Norm	Råvara
SIS 160201	Linolja
SIS 160202	Träolja
SIS 160203	Linstandolja
SIS 160401	Blymönja
SIS 160402	Zinkvitt
SIS 160403	Blyvitt
SIS 160405	Zinkkromat Zinktetraoxikromat
SIS 160406	Järnoxidrött
SIS 160408	Järnoxidgult
SIS 160409	Järnoxidsvart
SIS 160412	Tungspat

Tabell 5.2. Normer för ingående råvaror i rostskyddsfärger (IVA, 1961).

istället för linoljefärg, jämte akrylater och andra färgtyper (Lyckman, 2005). Lackfärger, asfaltlack och syntetiska färgtyper användes som täckfärg (Jørgensen, 1949). Även in på 1960-talet fanns målarmästare som blandade sin takfärg genom att blanda egen pasta av titandioxid, zinkoxid och lite blyvitt som spädde med kokt linolja (Sandner, 2016). Tjära kunde vara en ingrediens för att göra färgskikten tåligare, mer elastiska och vidhäftande. Hållbara färgtyper för målning av plåttak tillverkades även av svarta pigment, tjära och linolja. Tjärfärgen var seg och band bra (men torkade långsamt). Tjärfärgens viskositet på varmt plåttak beskrivs som vatten. Vid kallare väder skulle tjära och tjärfärger värmas. Hållbarheten uppges ha varit mycket bra. Efter noggrann rengöring ströks linoljefärgerna och tjärfärgerna utan problem på färsk eller åldrad zink. Man använde även blymönja på färsk zink för att få god vidhäftning. Flera målare har berättat att blymönja användes på zink nära inpå vår egen tid (Ljungdal, 2016, Svensson G, 2016). Det bör nämnas att erfarenheterna verkar ha varierat.

Zinkrika färgtyper användes för korrosionsskydd, och IVA angav att zinkstoffhalten bör vara ca 95 % (IVA, 1961). flytta hit: Zinkrika grundfärger (metallisk zink och zinkoxid) kunde under 1930-talet användas med goda resultat på patinerade förzinkade stålplåtar i lantatmosfär med linolja som bindemedel (Muehling & Curtis, 1961).

Alkali-resistent bindemedel som polystyren, klorkauschuk, epoxiharts förordades i början av 1960-talet av IVA på förzinkade (IVA, 1961). År 1961 är första gången begreppet "alkali-resistent" noteras i litteraturen. Innan dess fanns inte begreppet eller problematiken beskriven.

IVA rekommenderade följande "alkalibeständiga" färgtyper 1964; En särskild målarfärg på PVC-bas, dito epoxibas, dito PVA-bas och en kalciumortoplumbatfärg (träolja-fenolhartsfernissa) samt en järnoxidfärg på linoljealkyd och en ricinen-alkyd (i deras testprogram benämnd T87) (IVA, 1964). De fyra förstnämnda kan strykas på en nyförzinkad blank zinkyta utan etsgrund. Till den sistnämnda förordades etsgrund för att slippa avflagnings efter en tid. Ett färgskikt på en zinkyta bör vara ca 40 µm efter att målarfärgen torkat (samma som för målning på stållyta). Man anger också att zink är en mycket god grund att måla på men uppger samtidigt att frågan om målning på zink inte är färdigutredd (IVA, 1964).

Ett varmförzinkat plåttak som börjat att rosta kan efter rengöring grundas med zinkoxid och lamellärluminiumpigment samt täckmålas med färg innehållande järnglans och lamellärluminium (Look et al, 1980). Man kan också välja zinkrik färg.

5.2 DAGENS ROSTSKYDDSBEHANDLING

Några summerande aspekter på dagens situation

De kulturhistoriska byggnaderna skiljer sig från andra byggnader eftersom de representerar kulturhistoriska värden som även bärs av byggnadsmaterialen, hantverket och utförandet. Dessa värden upprätthålls bland annat genom att utföra nya åtgärder så likt ursprunget som möjligt och knyta an till tidigare byggtekniker samt bibehålla eller återskapa historiska hantverks- och materialkunskaper. Samtidigt har ett antal vitala parametrar förändrats över tid, vilket indikeras i tabell 5.3. Ett långsiktigt mål bör vara att bara använda bra färgsystem på väl förbehandlade ytor samt att styra upp och dokumentera viktiga, kvalitetspåverkande faktorer vid målning av plåttak för kulturhistoriska byggnader. Det är viktigt att se till så att fortlöpande underhåll ska vara möjlig att utföra under lång tid.

Det är naturligt att olika yrkeskategorier har olika fokus, och att det är svårt att vara fullt insatta i alla aspekter som yrkesfolk bedömer. Den här publikationen handlar om målning av takplåt för kulturhistoriska byggnader, men det är inte möjligt att betrakta målning som ett isolerat område som inte har med andra aspekter att göra. Liksom vid all målning, är underlaget av betydelse om man ska bibehålla kulturhistoriska hänsyn. Plåt är inte bara plåt, utan det inrymmer en rad aspekter som rör produktionsteknik, metallurgi och plåtslageri. Vad man väljer att göra vid reparation eller rekonstruktion beror också på vilka kulturhistoriska ambitionsnivåer man har för den aktuella byggnaden och vilken generation av plåt som idag täcker taket.

En mycket viktig aspekt är att många fastighetsförvaltare är ovana beställare, vilket minskar sannolikheten för gott resultat. Länsstyrelserna skulle kunna specificera och ställa större krav på utförande och dokumentation. För det krävs en väl genomförd och adekvat projektering. Upphandlings-/beställningsunderlaget ska specificera ett antal viktiga punkter, se tabell 7.2 Delsteg och kontrollpunkter, sid 265. Entreprenören ska självklart skriva dagbok och

Följande typer av målningsunderlag kan hittas på gammal befintlig plåt.

- Fabriksbelagd åldrad färgtyp
- Platsmålad åldrad färgtyp
- Åldrad varm- eller elförzinkad yta, med eller utan rostfläckar.
- (Bar svartplåt)

Följande typer av ny plåt är tänkbar som ersättning för äldre plåt på kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

- Ometalliserad kallvalsad plåt
- Varmförzinkad, kallvalsad plåt
- Förprimad i fabrik s.k. fabriksbelagd kallvalsad plåt.

HISTORISKA RESPEKTIVE MODERNA PLÅTTAK

	HISTORISKT Fram till ungefär mitten av 1900-talet	NUTID Främst senare halvan av 1900-talet och framåt
Plåt	Smidd, varmvalsad (kallvalsad). Korrugerad varmvalsad. Äldre stål är kolfattiga. Äldre plåt finns inte att tillgå. Tjockare, upp till drygt 1 mm trots att de kan vara varmvalsade. Enkelfalsade plåtar.	Kallvalsad. Korrugerad varmvalsad. Olegerat stål men högre kolhalt än äldre. I Europa finns att tillgå varmvalsad kolfattig tunnplåt. Tunnare (0,6-0,7 mm). Dubbfalsade.
Metallisering	Styckvis varmförzinkning med tjocka skikt fram till ca 1966. Typiskt utseende med stora korn (spangles). Ej kromaterade.	Kontinuerlig el- eller varmförzinkning i stålverk, tunna skikt. Korn syns inte vid kontinuerlig förzinkning. Ytorna är kromaterade vilket ger osäkerhet som målningsunderlag. Kan beställas enbart anoljade.
Färg	Beprovnade under hundratals år. Högtemperaturkokad linolja, med filmbildande tillsatser. Mångfald av pigment. Giftiga pigment av blyföreningar. Svarta pigment: kimrök eller carbon black. Linoljefärg är företrädesvis eroderande. Linstandoljefärger. Pansarfärg med kvarttungolja. Olika typer av tjärar och tjärfärger. Blymönja som överlägset rostskydd. Naturliga hartser.	Relativt kort erfarenhetsbas. Värmd linolja med sickativ som förkortar färgfilmens livslängd. Linstandoljefärger. Långoljiga alkydoljefärger. Varierande pigment, ofta oklart vad. Oftast svarta pigment, inkl. järnoxidsvart. Färg kan vara både eroderande eller flagande. Flera typer som är direkt skadliga för tak t.ex. asfaltmassor. Komplexa fosfater verkar inhibiterande i rostskydds-färg. Styrenakrylat (och andra polymerer) som grundfärg. Konsthartser.
Hantverk	Färger platsberedda av målare och senare även fabriksstillverkade. Plåtslagare målade.	Fabriksstillverkade färger. Varierande yrkesgrupper målade.
Förbehandling	Zink preparerades genom atmosfärisk korrosion. Tvätt och manuella metoder. Sandblästring.	Fabriksbelagd polyestergrund. Osäkerhet kring zinkens status som underlag. Tvätt med vatten, många metoder. Vattenblästring.
Kunskapsbas	Utbredd, allmän. Statliga laboratorier specificerade och kontrollerade kvalitet.	Få behärskar området i sin helhet. Kunskapen finns främst hos färgtillverkare.
Förvaltningsfilosofi	Tvätta/borsta av och måla ett nytt lager. Utfördes relativt frekvent	Varierande filosofier. Ofta underhålls taken när färgskikten flagat och man får rengöra ner till fast underlag.
Livslängd	Varierande beroende på tidsepok. Livslängd utomhusfärger 10-20 år Pansarfärg 40-70 år.	Cirka 5-15 år.

Tabell 5.3. Några skillnader mellan historiska och nutida målade plåttak.

fortlöpande dokumentera arbetet. Kopior på detta lämnas till förvaltaren och kan komma att aktualiseras vid garantifrågor. Utförandet ska kontrolleras både antikvariskt och tekniskt. Utan tillräckligt bra dokumentation är det svårt att finna goda exempel att bygga vidare på, eller utvärdera olika färgsystem mot varandra. En kopia av dokumentationen sparas hos förvaltaren och kan komma att aktualiseras vid garantifrågor. Vid oväntat kort livslängd är det upp till byggherre och entreprenör att man kan bevisa att man har följt färgfabrikantens anvisningar. Noggrann fortlöpande dokumentation av arbete och resultat är därför mycket viktigt, liksom dokumentation av slutbesiktningen.

En viktig och svår fråga att diskutera i allmänna ordalag är hur man kan hantera strävan efter att bevara äldre färgskikt som underlag inför nymålning. Entreprenörer och konsulter har ofta snarare motsatt strävan för att kunna garantera slutresultatet. Samtidigt kan väl sittande äldre färgskikt innebära även tekniska fördelar, om vidhäftningen är bra. Det kan både förankra ny bemålning och även skjuta upp t.ex. sanering av blymönja som då täcks över. Intakta gamla färgskikt ökar hela färgskiktens tjocklek och barriärbildande förmåga och det kan finnas behov av färre antal nya strykningar. Om de gamla färgskikten har otillfredsställande vidhäftning och/eller är för tjocka bör de tas bort, men dokumenteras på lämpligt sätt. Att starta med metallrena underlag kan vara fördelaktigt men kan också innebära en osäkerhet om i vilket stadium förzinkade underlag befinner sig i. Rengöring till metallrent underlag medför samtidigt en risk att förorsaka skador i förzinkningsskikt, plåt och falsar om för brutala metoder väljs, och kan därmed förkorta takets livslängd. För att ge svar på dessa många överväganden är det extra viktigt att även förundersökningen genomförs med hög ambitionsnivå om plåttaket är värdefullt. Den ska då innefatta både praktiska prov på rengöring och målning, samt utföras i mycket god tid innan. Om de praktiska proven utförs för tätt in på entreprenaden har man för kort tid på sig att utvärdera hur de står emot atmosfärisk nedbrytning. Det är viktigt att diskutera hur man hanterar hela/delar arbetsbeskrivningar som entreprenören inte kan ställa sig bakom. Ska garantiansvaret då övertas av myndighet eller beställare? I vems eller vilkas intresse ligger värdet av att vidmakthålla kunskap kring äldre, värdefulla historiska material och hantverk?

Plåten, målningssunderlaget, har liksom målarfärgerna förändrats över tid. Det är avgörande för vägvalen att veta vad det är för plåt som ska målas, och hur gammal den är. Tillverkning av smidd plåt enligt de historiska processerna är inte möjligt att göra idag, och därmed går det inte att reparera eller rekonstruera sådana tak med artlika material. Varmvalsad ometalliserad och styckvist varmförzinkad plåt tillverkas inte längre i användbara dimensioner i Sverige men kan finnas att tillgå i Europa. Alla äldre tak med smidd eller varmvalsad plåt bör tas omhand med varsamhet och hög ambitionsnivå.

Vanlig takplåt idag är kallvalsad och vanligtvis varmförzinkad (i kontinuerlig linje). Den elförzinkade plåten är egentligen inte aktuell eftersom zinktjockleken är så tunn. Vanligt är att den varmförzinkade plåten har förzinkningsklass



5.2. Penselmålad täckmålning med pansarfärg med kvarttungolja på mörkare mellanstrykning.



Figur 5.3. Ny omålad korrugerad varmförzinkad plåt (Z350), Kvarnabergets Vagnhjulverkstad i Vaggeryd, 2017.

Z 350, motsvarande ca 25 μm i zinktjocklek. Om man väljer en hög förzinkningsklass t.ex. Z600, behöver den inte målas förrän efter några decennier, och då har man sparat in flera underhållstillfällen. Hur länge den klarar att stå omålad beror på zinktjocklek och var i landet byggnaden är belägen. Att plåt ”måste” målas vid täckningstillfället är ett relativt modernt synsätt. Det finns t.ex. 0,7 mm mjuk plåt med högre förzinkningsklasser att tillgå men distributionskanalerna för detta är inte särskilt väl utarbetade idag (Moilanen, 2017).

Relationen mellan ambitionsnivå och kulturhistoriska värden beskrivs i kapitel 7.1 Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och tabell 7.1, sid 262. Varje objekts förutsättningar avgör ambitionsnivå och har primärt inte med byggnadens eller takets ålder att göra. Men för de äldre tak som är täckta med svartplåt eller varmvalsad varmförzinkad plåt bör tidstypiska färgsystem väljas, så nära det går att komma idag. För byggnader som ursprungligen täcktes av modern plåt, eller byggnader där plåten bytts ut kan moderna färgsystem väljas och då bör tillverkarens anvisningar följas. Då kan även polyestergrundad, s.k. fabriksbelagd kulturplåt användas. Man kan fortfarande ha en hög ambitionsnivå i fråga om andra aspekter t.ex. plåttjocklek, läggningsteknik, format och färgtyp för färdigstrykning. Det är möjligt att stora format från 1900-talets första hälft klippts ned för att återanvändas som mindre format vid nyläggning. Även tillvaratagna svartplåtar kan klippas ned i format och återanvändas så länge de inte uppvisar gropfrätningar. Det är också möjligt att förzinka om äldre plåtar som man önskar återanvända.



Figur 5.4. Ornö kyrkas korrugerade plåttak byttes 2016, till ett kallvalsat varmförzinkat tak. Fotot visar det gamla taket i augusti 2015. Foto: Arild Vågen, CC BY-SA 4.0, Wikimedia commons.

Äldre korrugerade tak rivs idag bort utan att överväga att de istället målas om. De består av en tjock plåt som kan vara i gott skick även om förzinkningen försvunnit. Dessa plåtar bär på stora kulturhistoriska värden, och är resultat av internationellt och nationellt utvecklingsarbete med stora teknikhistoriska värden. Dessa plåtar är möjliga att målningsbehandla på samma sätt som svartplåt. Man kan också undersöka möjlighet att vända sådana plåtar (beroende på hur infästning skett) för ofta är varmförzinkningen i nyskick på baksidan. Om det inte går att rädda perforerade plåtar så går det att ersätta dessa med nytillverkade varmvalsade varmförzinkade korrugerade plåtar. I England och i USA utförs ny varmförzinkning på gamla korrugerade plåtar för att bevara plåtarna (Martin & Wood, 2012, Look et al, 1980). Eftersom det är svårt att svetslaga korrugerade förzinkade plåtar lagar man t.ex. i England mindre skador med fiberglas och två komponents härdlim. Hål efter gamla infästningar tätas med nya nitar eller dylikt. Flera goda exempel beskrivs i angiven referens. Även nytillverkad korrugerad eller plan plåt kan varmförzinkas styckvis idag, om man önskar återgå till mer autentisk plåt (Moilanen, 2017).

Idag finns många olika färgsystem, vilket på sätt och vis gör underhåll mer komplicerat än tidigare. Det fanns en stor mångfald av arbetsmetoder även före de industriellt tillverkade färgerna, eftersom olika hantverkare gjorde på olika sätt med de resurser man hade att tillgå. Men även med våra bästa intentioner, kan vi idag inte välja målarfärger som precis motsvarar de historiska. Våra linoljor har förändrats och även pigmenten. Däremot kan alternativ väljas som så långt som möjligt påminner om de äldre färgtyperna genom att t.ex. använda

målarfärg med bindemedel som linstandoljor istället för riktig kokt linoljefernissa, kimrök/bensvart istället för järnoxidsvart och så vidare. Det går att få goda filmbildande egenskaper med tillsats av zinkoxid istället för blyglete. Det finns även goda erfarenheter av feta linoljealkyder som rostskyddsfärger. Tillsats av kinesisk tungträolja till förädlade linoljor ger täta väderbeständiga, elastiska skikt med stor motståndskraft mot både syror och baser. Dessa egenskaper är viktiga, liksom skydd mot UV-strålning, stor förmåga att penetrera och häfta vid underlaget. Pansarfärger är historiska alternativ som fortfarande är aktuella. De kan innehålla även inhibiterande pigment t.ex. fosfater. Det finns också erfarenheter av att använda pansarfärg (alternativt järnglans) som mellanstrykningsfärg och därefter täckmåla i en annan kulör. Oljeinnehållande färger som förtunnas med lösningsmedel ska helst undvikas eftersom de efterlämnar porösare färgskikt än om man inte använt lösningsmedel. Väl sammansatta målarfärger ska ha goda applicerings- och torkegenskaper även utan lösningsmedel. Behov att använda lösnings- eller spädningmedel kan variera från färgtyp, fabrikat eller situation. Ibland är användning av lösnings- eller spädningmedel nödvändig för att kunna applicera färgskikten jämnt, i rätt tjocklek och defektfritt. Annars kan man riskera höga egen-spänningar i skikten med färgsläpp som följd.

Det är önskvärt att en anstrykning är torr och övermålningsbar inom ett dygn vid torrt och stabilt sommarväder, men det kan variera för olika fabrikat. Moderna linoljefärger med värmd/blåst linolja rekommenderas generellt sett inte till rostskyddsmålning av plåttak, ej heller linoljefärger utan zinkoxid. Det finns en del relativt goda erfarenheter med moderna linoljefärger med grafit som pigment. Moderna linoljefärger kan användas med tillsats av linstandoljor i slutstrykningen. Vattenburna eller vattenspädbara färgtyper ska inte användas till rostskyddsmålning, varken som rostskyddsfärg eller som täckfärg.

Rostskyddsfärg med blymönja i reaktiv linolja förbehålls, som nämnts, svartplåt av kulturhistoriska och tekniska skäl. Det kan i vissa fall vara motiverat på värdefulla varmförzinkade tak med utbredda rostskador. Eftersom blymönja är giftigt är det viktigt att begränsa användningen. Användning av blymönja är ett stort ansvar, som förpliktigar medveten förvaltning och regelbunden uppföljning av bemålningens skick och färgskiktjtjocklekar.

Det är inte känt hur lång tid som krävs för att kromaterad förzinkad plåt ska brytas ned och zinkens omvandling till basiskt zinkkarbonat ska påbörja. Det är heller inte känt hur man kan säkert kontrollera att zinkpatinan har bildats och därmed utgör ett stabilt målningsunderlag. Det finns spektroskopiska fältmetoder t.ex. XRD och XRF som skulle kunna vara intressanta att utvärdera i sammanhanget. Många entreprenörer och konsulter gör erfarenhetsmässiga bedömningar av underlaget som är svåra att förmedla i text och bild. När hantverkare beskrivit det i projektet så anges att ytan blivit mellangrå eller mörkt grå men inte särskilt förgrovd, när en hand dras över ytan. Det finns erfarenheter som visar att det går att måla på nya plåtar efter att ytan svep-blästrats, betats eller bearbetats manuellt med skurduk. Som nämnts kan

kallvalsad varmförzinkad plåt beställas som anoljad och då slipper man kromateringsproblematiken. Då kan plåten såsom före 2006, lämnas att oxidera och karbonatisera till en stabil yta innan den målas. För att det ska gå att beställa anoljad plåt krävs att någon juridisk person står som beställare av en valspost som landets plåtslagerier gör avrop från (Moilanen, 2014). Till det krävs någon gemensam vilja och organisation.

Flera av förutsättningarna för målning av plåttak ändrades under och efter andra världskriget. Under 1900-talets första decenier målades takplåt främst med färgtyper baserad på förädlad linolja. Ett systemskifte inträffade t.ex. i övergången från användning av linoljefärger till alkydoljefärger. Dessutom förändrades linoljefärgerna så att de inte längre kan sägas baseras på linolja upphettad till nära kokpunkten. Begreppet "alkalisäker färg" förefaller dyka upp för första gången på 1960-talet. Allt detta sammanfaller i en tid då atmosfärens svaveldioxidhalt var förhållandevis hög, p.g.a. utbredd användning av svavelrik eldningsolja (IVA, 1968). Man anger att "oljefärger" användes på förzinkad plåt fram till mitten av 1900-talet men att man också samtidigt började att skydda den med olika typer av svåravlägsnade lagrings- och transportskydd (oftast olika typer av kromateringar) (Nilsson, 1987). Mångfalden parametrar gör det svårt att säga varför resultaten varierar. Det kan vara fråga om många orsaker som är svåra att utvärdera i efterhand eftersom det sällan är väl dokumenterat hur t.ex. förbehandlingar eller bestrykningar har gått till. Vad mekanismerna än är för omfattande färgflagning, så är man oense om orsakerna. Uppenbart är det inte en fråga som enbart har att göra med färgtyp, utan även med underlaget och hela systemets barriärbildande och rostskyddande förmåga. Det finns färgfabrikanter som hävdar att färgtyper med konsthartser (styren, styrenakrylat, vinyl o.s.v.) måste användas som första strykning, och även fackfolk som hävdar att detta inte stämmer. Det finns färgfabrikanter som hävdar att det går utmärkt att måla med linstandoljefärg (i synnerhet fosfat-innehållande sådan) som grundfärg på förzinkat underlag. Styrenakrylat, vinyl m.fl. eller fabriksbelagd grundfärg är moderna färgtyper som används för modern plåt. Förprimad takplåt kan vara fördelaktigt eftersom man kan färdigstryka plåten när ställningar ändå är resta. Det kan också vara ekonomiskt fördelaktigt att låta (förzinkade) tak stå obehandlade under en eller flera underhållsperioder. Man sparar då in flera underhållsinsatser av exponerade färgskikt. Även här får man välja färgsystem efter ambitionsnivå.

Hantverken har förändrats över tid. Idag kan plåttaken målas av plåtslagare, målare eller särskilda takhantverkare. Det råder stor brist på duktiga hantverkare, och även utbildningar inom detta område. Det saknas även kunskap hos konsulter och myndigheter.

"Rationella" arbetssätt att göra rent ytor med vattenblästring kan förorsaka skador på enkelfalsade tak (läckande falsar, skadade zinkskikt) och även ge oönskade deformationer. En passiverad zinkyta kan åter bli elektrokemiskt aktiv igen när patinan skadas av höga tryck. Åldrade ytor med zinkpatina är att föredra framför aktiva zinkytor, eftersom det innebär större möjlighet att

lyckas med utförandet. Därför bör rengöringsmetoder som främjar bevarande av zinkpatina väljas istället för metoder som förstör eller fördröjer bildning av den, om det går. Vänta in patinabildning genom atmosfärisk nedbrytning, även om det tar tid och utgå från anoljad plåt vid behov av ny plåt. Det förekommer att entreprenörer målar till sent på hösten, trots risk för dagg, dåligt väder och låga temperaturer. Det finns t.o.m. exempel, där målning skett under vinterhalvåret, vilket är helt förkastligt. Man brukar ange att målarfärger inte ska användas vid temperaturer under 5 °C, men när det gäller målning av tak är det möjligen att betrakta som för lågt. Den låga temperaturen ligger för nära daggpunkt och ger svårigheter att applicera målarfärgen jämnt. Torktiderna blir också för långa. Rimligare och eftersträvansvärda temperaturintervall för målning av tak borde vara kring 15-25 °C, lägst +10 °C. Målarfärgen kan värmas i vattenbad för högre viskositet och förbättrad strykbarhet. Det ska vara torrt och stabilt väder. För varmt väder innebär bl.a. risk för alltför tunna färgskikt. Om man inte hinner klart ska arbetet avbrytas och fortsätta till våren efter förnyad rengöring av underlaget. Om byggnaden är av sådan typ att omfattande byggnadsställningar krävs kan arbetet planeras så att man hinner med det under sommarhalvåret och att rengöring startar tidigt på våren.

Många förvaltare väljer att låta utföra underhållsinsatser när befintligt färgsystem är så nedbrutet att stora delar av underlaget är blottat. Förutom att det då finns stor risk att plåten korroderar med fara för punktfrätningar och läckage, så blir också underhållsinsatserna mycket stora. Alternativet är att utföra underhåll tätare men i mindre omfattning. Det bästa är om underhåll utförs när befintliga lager fortfarande är hela eller eroderar utan flagning eller blottad rostskyddsfärg. Då kan ytorna tvättas av, eventuella skador kan bättras och hela ytan strykas en gång till rätt total tjocklek. Man kan välja olika förvaltningsfilosofier beroende på taktyp, lutning, tillgänglighet och så vidare.

Färgskiktjocklekar kan variera, särskilt vid penselmålning, beroende på bl.a. verktyg, målarfärgens konsistens och handlag. På grund av skiktjockleksvariationerna förordas om möjligt en extra strykning för att även lägsta skiktjocklek ska komma upp i rätt intervall. Använd våtskiktskam och kontrollera målarfärgens skiktjocklek i vått tillstånd vid applicering. Många hantverkare som är vana vid att stryka linoljefärger, stryker ofta för tunt. Om man inte är van vid linoljefärg är risken i stället stor att man stryker för tjockt. Ett färgskikt ska normalt vara ca 40-60 µm. Målarfärgerna ska arbetas in i skarvar och strykas ut jämt med penslar av god kvalitet. För tjocka skikt kan resultera i långa torktider, otillräcklig genomhärdning, defekter som skintork och rinningar. Applicering med spruta innebär en risk med för tunna skikt.

Ythygien, ytråhet och tid mellan rengöring och förstastrykningen är mycket viktiga parametrar. Hantverkaren ska också göra en bedömning av om färglagret är tillräckligt genomoxiderat för att utgöra gott underlag för nästa färgskikt. Tillverkarens rekommendation om oxidationstider gäller vid givna förutsättningar, och längre tider kan behövas beroende på omständigheterna.

Om övermålning sker innan färgskiktet härdat igenom, försvåras det när det täcks av ett tätt skikt eftersom oxidationsprocesserna är diffusionsberoende. Detta kan resultera i för vek grund som har svårt att bära ovanliggande färgskikt, dålig vidhäftning, risk för krackelering och flagning efter en tid. Det finns fördelar med att låta samma hantverkare få fortsätta jobba med specifika tak, det ger kontinuitet och erfarenhetsåterföring.

Delsteg och allmänna råd

Vid all målning av plåt finns följande delsteg;

1. förbehandling/rengöring
2. grundmålning
3. täckfärgsmålning.

Vid målning av plåttak kan vart och ett av delstegen påverka det färdiga resultatets kvalitet och livslängd, liksom väderlek och yttre omständigheter, se

Steg	Funktionskrav	Specifikation och kontroll
Förbehandling	Fast Rent Kompatibelt Ytprofil Stabila ytor/Återrostningstid Miljöförutsättningar	Rengöringsgrad Sa 2½ i normalfall. Kontrollmetoder se tabell 4.8. Färgundersökningsmetoder se tabell 4.8. Inom angivet värde, bestäms med likare eller mätare. Inom samma dygn för svartplåt och inom 1-2 dygn för förzinkad plåt. Max 400 bars arbetstryck för åldrad zink med patina. Luftfuktighet max 50 %, ingen risk för dagg, rimlig temperatur (15-25 C). Daggpunktskalkylator, mätare. Kontrollmetoder se tabell 4.8.
Rostskyddsmålning	Färgtyp Vidhäftning Tjocklek Härddningstid Miljöförutsättningar	Ankomstkontroll, spara våtprov. Kontrollmetoder se tabell 4.8. Kontrollmetoder se tabell 4.8. Tillverkarens anvisning och hantverkarens bedömning. Som ovan.
Täckmålning	Färgtyp Vidhäftning Tjocklek Härddningstid Miljöförutsättningar	Ankomstkontroll, spara våtprov. Kontrollmetoder se tabell 4.8. Kontrollmetoder se tabell 4.8. Tillverkarens anvisning. Som ovan.
Slutbesiktning	Skikt tjocklekar Defekter i färgskikt Dokumentation	Kontrollmetoder se tabell 4.8. Okulär besiktning från nära håll. Referensplåt, våtprov och kopia på dagbok förvaras hos förvaltare.

Tabell 5.4. Arbetets delsteg och funktionskrav samt kontroll.

GOD ROSTSKYDDSBEHANDLING

Betingelser för god rostskyddsbehandling med utgångspunkt från Andersen, 1956:

UTFÖRANDE

1. Rengöring ner till fast, helt, rent, kompatibelt, torrt underlag.
2. Applicering av rostskyddsfärg i rätt tid.
3. Applicering av ytterligare färglager inkl. täckfärg.
4. Styr mot specificerat skikt tjockleksintervall.

Figur 5.5. Gammal varmförzinkad yta med zinkpatina och rester av färgskikt. Kornen är 0,5-1 cm stora.



tabell 5.4 och 4.8. Anvisningar och beskrivningar för hur arbetet ska utföras har skiftat genom tiderna beroende på tillgång till material, verktyg och kompetens. Men arbetet för att uppnå goda resultat börjar redan lång tid innan själva entreprenaden. Äldre tak med befintliga färglager ska undersökas och projekteras i god tid innan det är aktuellt med entreprenad. När tak ska repareras eller bytas väljs lagningsplåt eller ersättningsplåt beroende på ambitionsnivå och tidigare erfarenheter. Då hinner man få fram rätt entreprenör och lämpliga material.

Adekvata projekteringar med tekniska undersökningar och tillhörande provrengöringar och provmålningar är en nyckel till goda resultat. Det är viktigt att fastställa vilken typ av befintlig färgtyp det är frågan om, och hur väl den sitter. Vidhäftning av tidigare bemålningar ska kontrolleras med t.ex. gitterritts. Om utförande och/eller substratets skick brister, spelar färgtypen mindre roll. Förbehandlingsmetoderna är extremt viktiga för alla varianter av underlag. Man gör också en bedömning om hur stor del av ytan som är skadad och/eller korroderad. Metallrena underlag bedöms med avseende på patina-bildning och ytprofil.

Beroende på vilken färgtyp det är och hur dess vidhäftning till underlaget, kan man välja olika lösningar för förbehandling. Grundregeln är att alltid utgå från ett **fast, helt, rent, kompatibelt och torrt underlag**. Alla förbehandlingarna ska genomföras omsorgsfullt, så att färgskikten får god vidhäftning. Detta är extremt viktigt.

Ett önskvärt sätt för att nå goda resultat vore att ställa funktionskrav på underlagets renhet före målning, rostskyddsfärgens inhibiterande och barriärbildande förmåga, toppfärgens väderbeständighet och täthet. För att kunna göra det på praktiskt kvantifierbara sätt, har vi fortfarande en bit kvar. Det går inte heller att förvänta sig att entreprenörer ska ge innovativa lösningar på detta.

Man kan välja att avlägsna alla färgskikt eller låta det som har god vidhäftning sitta kvar – om det är kompatibel med den nya färgtypen. Väl vidhäftande

äldre färgskikt kan vara till fördel för den nya bemålningens förankring, och bidrar också till färgsystemets totala tjocklek. Det nya färgsystemets skiktantal och totala tjocklek beror av hur nedbruten den befintliga målarfärgen är och hur korrosiv miljö byggnadens är belägen i. Det kan finnas behov av att ange hur mycket bättringar som ska överlappa befintliga färglager eller om utmagrade skikt kan behöva stärkas med extra bindemedel från förstastrykningen. Grundprincipen är också att utgå från ett magert underlag och låta varje ny strykning vara något fetare än tidigare, för hållbara resultat. För fett underlag innebär att färgen har större andel bindemedel än en magrare, och kan förorsaka krackelering av färgskikten om den målas på med ett magrare skikt. Linstandoljefärger är inte lika känsliga för detta. Allt detta provas ut av erfarna målare och helst redan i förundersöknings- och projekteringsstadiet.

Alla förzinkade ytor ska noggrant göras rena, oavsett plåtens/zinkens typ och ålder. Föroreningar och lösa material ska bort. Plåten ska vara nytvättad innan målning. På ny plåt ska kromatering avlägsnas och ytan förgrovas, om ytan ska målas. Oavsett om sur eller basisk betning används, ska den neutraliseras av sin motpol, och eftersköljas rikligt med rent vatten. Betning med fosforsyra ger en tunn omvandlingszon. Järn/zinkfosfat bildas på metallytan som är positivt ur elektrokemiskt hänseende och ökar färgskiktens vidhäftning. Betning ska dock helst göras i verkstad. Rengjorda ytor är reaktiva och börjar omedelbart reagera med fukt i omgivningen och kärnbilda oxider och hydroxider. De är vattenlösliga och kan ge problem senare. Ometalliserade, aktiva stålytor, ska som nämnts målas inom 24 timmar och förzinkade ytor ska målas inom 48 timmar (helst 24 timmar) – eller rengöras/tvättas på nytt innan målning. På äldre plåtar finns sannolikt redan ett zinkpatinaskikt som man ska vara rädd om. Det är kemiskt stabilt och passiverar zinkytan, och utgör därför en god målninggrund. I de flesta fall klarar man sig alltså med en vanlig högtryckstvätt på 200-280 bar. Det är viktigt att vattenrengöring har ett högt flöde, för att fungera effektivt. Roterande munstycke är också fördelaktigt. Det finns ingen universalmethod, och man måste så gott som alltid kombinera olika rengöringsmetoder eftersom de har olika effektivitet för att avlägsna olika typer av föroreningar.

Målning ska ske under betingelser som inte innebär risker för kondens. Det är viktigt att fabrikantens anvisningar för målning av plåt följs, och varje delsteg ska kontrolleras och dokumenteras. Det finns färgleverantörer som förordar styrenakrylat eller liknande som rostskyddsfärger på zink men det finns även färgfabrikat där tillverkaren inte förordar det. Det finns goda erfarenheter av att använda vissa fosfaterade linstandoljefärger direkt på väl rengjort och vidhäftande underlag.

Blymönjegrund ger en mycket god vidhäftning till underlaget vid målning av ny galvaniserad plåt men är inte att rekommendera av miljöskäl (Törnblom, 2009). Det var också relativt vanligt att man målade med blymönja på förzinkad plåt av denna anledning (Ljungdal, 2016, Svensson G, 2016), vilket inte rekommenderas idag. Det finns också erfarenhet av att blymönja släpper efter en tid om den målas på zink (Andersson och Blixt, 2012). Det sker oftast inom

fem år. En av mönjans fördelar är att den fungerar relativt bra även på lätt rostiga underlag (RAÄ, 2011).

Färgskikten ska ha tillräcklig tjocklek och täthet för att utgöra effektiva barriärer mellan substrat och atmosfär. Det gäller alla färgtyper, men om icke inhibiterande rostskyddsfärger används (d.v.s. endast barriärbildande), är det extra viktigt med tillräckliga skiktjocklekar och goda filmbildningsegenskaper. Detsamma gäller om det är fråga om ometalliserad plåt. För ometalliserad plåt bör färgskiktjockleken vara minst 160 µm, vilket för linoljefärg motsvarar minst fyra strykningar och då bör det helst ingå en inhibiterande grundfärg. Takfärger klarar inte stillastående vatten eller långa våttider. Hårt utsatta delar på tak kan behöva ett eller flera extra färgskikt. Det kan vara i gångstråk, rännalar, fall mot hård vindbelastning och områden närmast åskledare i koppar. Olika typer av penetrerande oljor kan användas till spalter och falsar där de förhindrar fukt från att tränga ner och skapa lokala korrosionsangrepp.

Olika typer av penetrerande oljor förordas av olika tillverkare för oljning av rostfläckar. Det är ganska vanligt att de används utan att rosten slipas bort eller på stålborstad yta. Det görs t.ex. vid underhåll av konstruktioner med många spalter och vrår och där rengöring är svårt p.g.a. dålig tillgänglighet. Mot bakgrund av den kunskap som framkommit ur IVA:s korrosionsprovningar och flera andra källor (Eijsberg, 1994 och Bayliss & Deacon, 2002, Sandner, 2016) m.fl. är det bäst om rostfläckar slipas ned till metallrent underlag. Zinksikt som korroderat bort, punktmålas med väl penetrerande rostskyddsfärg för att uppnå motsvarande skiktjocklek som intilliggande ytor. De ska inte behandlas med enbart opigmenterad olja eller lack. Oljorna penetrerar och omsluter eventuella defekter samt förhindrar att porösa ytor håller luft/fukt, men ger inte samma rostskydd som en väl penetrerande rostskyddsfärg eftersom de inte bygger upp färgskiktjocklekar eller innehåller inhibiterande pigment. Det finns uppfattningar om att penetrerande oljor är överflödiga vid användning av inhibiterande rostskyddsfärger vars inhibitorsverkan ändå löser ut då fukt trängt ned till gränsytan mellan metall och rostskyddsfärg. Det finns delade uppfattningar om detta, de som ändå förespråkar användning av penetrerande oljor vid inhibiterande rostskyddspigment menar att oljorna förlänger rostskyddets verkan. Oljor kan vara befogade vid användning av barriärbildande rostskyddsfärger. Oljorna kan också användas för strykning av väl sittande men utmagrade färgskikt innan första strykning med målarfärg sker eller när man har omväxlande metallrena och målade ytor för att få jämn sugning (Wenster, 2016). Oljorna verkar ge god vidhäftning till nästkommande lager utan att bli för feta.

Så kallad yttolerant, penetrerande rostskyddsolja har använts med goda resultat vid underhåll av broar (Reuterswärd, 2014). Det finns rekommendationer om att sådan kan användas utan alltför noggrann rengöring av rostiga ytor och i spalter. Ytorna har sedan täckmålats med pansarfärg och slutligen med en kulört täckfärg, båda med linoljealkyder.

Olika slags oljor används även för att behandla plåtars baksidor. Man kan då

Figur 5.6. Stuprör och åskledare av koppar har gett markanta korrosionsangrepp i en förzinkad plåt, där kopparjoner frigörs genom avrinning närmast ett torn. Här är det lämpligt att stryka några extra färgskikt för att bygga total färgskiktjocklek med bättre elektrokemisk isoleringsförmåga. Södra Solberga kyrka i Växjö stift.



tillsätta pigment om man önskar, eller späda ut någon av de använda färgerna med olja. Falsar kan t.ex. strykas med kokt + rå linolja 1:1 med någon tillsats av linoljafärg (Svensson, O, 2016). Man kan givetvis även måla baksidor med en rostskyddsfärg. Falsoljor för ny plåt kan även vara av icketorkande typer.

För målning av takplåt på kulturhistoriska byggnader är det i första hand färgtyper som baseras på förädlade linoljor som är aktuella. Även feta linoljealkyder används. Täckfärger ska ha hög elasticitet, högt fuktmotstånd och stor barriärbildande förmåga samt motstånd mot fotokemisk nedbrytning. Ibland kan andra färgtyper eller material vara aktuella, om de kulturhistoriska värdena inte är lika höga eller om det är frågan om en modern lösning. Det är viktigt att förvissa sig om att rostskyddsfärg och mellan-/täckfärg är kompatibla med varandra, rådfråga färgtillverkarna. Om det är fråga om hantverksmässig färgtillverkning för speciella ändamål så har målarmästaren (eller enligt överenskommelse, byggherren) ansvar för resultatet. Få målare har sådan kunskap idag, eller är beredda att stå för garantin.

Rostskyddsfärg finns i många olika typer. Förutom typ av rostskyddspigment är det viktigt att även specificera typ av bindemedel. Grundfärgen kan också ha mer karaktär av primer, utan egentligt aktivt rostskyddspigment. I första hand ger de en god vidhäftning till underlaget.

Det finns olika fabrikat av grundfärger med polymera bindemedel av t.ex. styrenakrylat- eller vinylbas. De späds med olika sorters organiska lösningsmedel och används t.ex. som grundfärg på aktiva zinkytter. Polymera rostskyddsfärger används även vid ojämnt flagande Plastisol, som temporär lösning tills hela taket är redo för underhåll. Kallvalsad förzinkad plåt kan vara försedd med fabriksbelagda färgskikt (t.ex. polyester) som fungerar som målningsunderlag för t.ex. linstandoljafärger.

Det är viktigt att dokumentera delskiktjocklekar och färgsystemets totala skiktjocklek. För att minska risken för friställ och för att underlätta skikt-kontroll med borrprov rekommenderas att varje färglager har avvikande kulör mot andra lager. Översta lagret bör i så fall helst ha mörkare kulör än lagret under.

”Alkalisäkra” grundfärger

Nya zinkytor utomhus är av flera skäl, utöver nämnd problematik med lager-skydd, besvärliga att måla. Dels är ytan blank (vilket ger dålig vidhäftning till målarfärg), dels finns uppfattningen att färgtyper med torkande oljor efter ett tag reagerar kemiskt med underlaget. Det finns därför många olika uppfattningar om lämpliga val av grundfärgstyp på färska förzinkade ytor. Det här påverkar även synen kring val av grundfärg på åldrade, patinerade zinkytor.

Det är delvis vedertaget i branschen att färsk zink inte ska målas direkt med linoljefärg eller alkydoljefärg. Anledningen är att man har erfarenhet av att en grundfärg med oxidativt torkande vegetabiliska oljor efter några år ”förtvålas” av zinkytan. Det resulterar i flagande färg och dålig vidhäftning efter några år. Förtvålning är en kemisk reaktion mellan oljans omättade fettsyror och basiska ämnen (Hult, 2015, Bayliss & Deacon, 2002, Eijsbergen, 1994). Det finns även en uppfattning om att flagning efter en tid sker p.g.a. underfilmskorrosion i gränssytan mellan metall och färgskikt, när färgskikten blivit permeabla för fukt. Odnewalls forskning visar att aktiv zink som utsätts för fukt korroderar med vattenlösliga reaktionsprodukter som följd. Korrosion av zinkytor beskrivs i kapitlet Atmosfärisk påverkan på zink, sid 57. Oavsett om det är en kemisk reaktion mellan fukt och oljans fettsyror och/eller fukt och aktiv zink, så krävs således att färgskikten är permeabla för fukt som når gränssytan metall-färgskikt, figur 5.7. Vid fotokemisk nedbrytning av organiska bindemedel kan det dock ske hydrolys, varpå fukt kan reagera med en basisk yta (förzinkningens korrosionsprodukter av zinkoxider och zinkhydroxider) och bilda bl.a. karboxylsyror. Huruvida det sker beror på olika faktorer, som typer av kemiska bindningar, stråldos, värme- och fuktpåverkan m.m. Det beror också på karaktären hos bindemedlets kemiska bindningar.

Många färgfabrikanter förordar därför en ”alkalisäker” grundfärg (som kan övermålas med en oljeinnehållande färgtyp), för såväl färska/aktiva som patinerade zinkytor. De flesta av dessa färgtyper är baserade på lösningsmedelsburna styrenakrylater eller akrylatdispersioner, (Henriksson, 2006 och 2010). Det finns också grundfärger med vinyler eller polyuretaner som bindemedel. Rostskyddspigmenten är oftast någon typ av ortofosfat. Epoxifärger används t.ex. till broar (Reutersvärd, 2012).

Uppfattningen att det inte går att måla med linoljefärger som första skikt på en förzinkad yta delas inte av alla i branschen. Det finns linoljefärgstillverkare, byggnadsantikvarier, målarmästare, hantverkare, byggnadsingenjörer och fastighetsförvaltare som inte förordar användning av styrenakrylat eller liknande, utan istället användning av en rostskyddsfärg med reaktiva film-



Figur 5.7. Typiskt för flagande färgskikt är att färgflagorna har vita kristallina partiklar på undersidan, från gränssytan mellan zink och grundfärg. Man kan inte visuellt avgöra om det är fråga om förtvålning eller underfilmskorrosion och utan att använda naturvetenskapliga analysmetoder. För att fastställa om partiklarna är oorganiska eller organiska (eller både och) bör de analyseras med metoder som t.ex. Raman, FTIR, XRD eller andra ytkänsliga spektroskopiska metoder som kan skilja på organiska och oorganiska föreningar. Det har inte funnits utrymme i nuvarande studie att undersöka detta.

bildande linoljor som bindemedel. (Urval: Hidemark, 2001, Hansen, 2012-17, Sandner, 2016, Törnblom, 2009, Kaila, 2013, Olofsson, 2016). Man hävdar att det var kutym till för några decennier sedan. Det finns dock en möjlighet att man i det här resonemanget inte skiljer patinerade zinkytor från färska/aktiva zinkytor med eller utan lagerskydd.

Förzinkade ytor som exponerats för atmosfären och bildat stabila, icke vattenlösliga ytprodukter (zinkkarbonat, zinkpatina) är önskvärd grund för rostskyddsmålning, både ur stabilitets- och vidhäftningshänseende (Eijsbergen, 1994, Langhill, 1996). Zinkpatina passiverar zink och är inte reaktionsbenäget. När fukt tränger ned till passiverat underlag genom permeabla färgskikt, sker inte underfilmskorrosion. Om zinkpatinan inte hunnits bildas och man ändå vill måla, bör väl rengjorda, förgrovade ytor rostskyddsmålas inom ett till två dygn för att zinken inte ska hinna börja oxidera och försämma vidhäftning (Bayliss & Deacon, 2002).

Att man historiskt sett använt linoljefärg på varmförzinkad plåt är känt. Ett exempel på det är Slottsvillan i Huskvarna, vars originaltak från 1898 ursprungligen målades med en mörkröd linoljefärg, troligen järnmönja, på både fram- och baksida (Olsson, 2013). Även Öreeryds missionshus från 1900-talets början var ursprungligt målade med järnmönja på förzinkad plåt (Gullbrandsson, 2016). I äldre litteratur nämns omfattande provning av linoljefärger och andra torkande oljor (t.ex. sojaolja) på patinerade förzinkade ytor i lantatmosfär 1932-1948, med goda resultat (Burgener & Carter, 1950 och 1953, Muehling & Curtis, 1961). Totalt användes 91 olika färgfabrikat vid provningarna, som omfattande hundratals provytor på varmförzinkad korrugerad plåt (ny, åldrad, rostig). Det står sällan beskrivet i äldre arbetsbeskrivningar hur ytorna förbe-

Figur 5.8. År 1993 målades färgprover på taken vid Karlsborgs gamla vattenverk. När Törnblom utvärderade proverna 2009 visade det sig att det gått bra att måla med linoljefärg direkt på förzinkade ytor och på ny galvaniserad plåt. Ytorna hade svepblästrats före målning. Besök i maj 2016.



handlades i anslutning till målning av nylagda plåttak. I arbetsbeskrivningar från t.ex. Kungliga Järnvägsstyrelsen 1917³ beskrivs bara att de nya varmförzinkade plåtar ska målas med oljefärg två gånger efter läggning. Det är möjligt att förbehandlingsproceduren var så välkänd att den inte behövde skrivas ned. Se även citat ur Valfrid Karlssons lärobok sidan 54.

Exempel på erfarenheter av att måla linoljeinnehållande färgtyper på färsk zink är bl.a. fullskaleförsök av olika målningsbehandlingar av plåttak vid Karlsborgs gamla vattenverk. Försöken utvärderades 2009 av Mille Törnblom efter totalt 16 års drift (innefattar totalt två ommålningar) (Törnblom, 2009). Några konklusioner från hela försöksperioden var att det är praktiskt möjligt att måla med linstandolja (tre strykningar) direkt på förzinkade ytor och på ny varmförzinkad plåt, efter svepblästring. Linstandolja bedömdes ha bästa vidhäftning på svepblästrat underlag, men även på fosforsyrabetat underlag. Man fick goda resultat även utan grundfärg av linoljeblymjöna. Törnblom konstaterar att man även fått goda erfarenheter av alkydoljefärger, när man följt tillverkaranvisningar och använt en polymer grundfärgstyp (s.k. alkaliska grundfärg). När dokumentationen från försöken i Karlsborg granskas idag, kan man tyvärr konstatera att den trots goda föresatser, är bristfällig, och många viktiga parametrar är okända. När försöken utvärderades 2009 hade den senaste ommålningen bara varit exponerad i tre år. Hur ytorna ser ut idag är okänt. Det är idag också relativt vanligt att förzinkade plåtar stryks med en torkande olja av något slag som första strykning innan de målas över med olika typer av täckfärger.

De som är av uppfattningen att det går att måla med linoljefärg på åldrade eller nya förzinkade ytor utomhus hävdar istället att "förtvålning" är ett missvisande begrepp. En mer rättvisande beskrivning vore kanske kombinerad fotokemisk nedbrytning och underfilmskorrosion. De menar att det är brister i

³ Kungliga Järnvägsstyrelsen. Specialbeskrivning till boställehus av trä med stomme av plank enligt ritningar litt. E nr 4246. Huvudregister över ingående skrivelser III distr. Banavd. 1917-1918 samt 1919-1922. C3B:11 samt C3 B:12. Landsarkivet i Göteborg.

förbehandling och rengöring och dåliga (d.v.s. för otäta eller för tunna färgfilmer) som förorsakar olika problem som t.ex. underfilmskorrosion eller bristande vidhäftning. Täta färgsystem som effektivt fördröjer fuktne drängning till aktiv zink kan inte heller utsättas för underfilmskorrosion eftersom zink inte kan korrodera utan fukt. Hydroxidjoner kan inte bildas vid zinkytor utan närvaro av fukt. Färgskiktets förmåga att vidhäfta till underlaget och fördröja fuktinträning är av avgörande betydelse för långsiktiga resultat. Olika praktiska erfarenheter gör gällande att flagning inte sker om man målar på åldrad zink med zinkpatina eller väl rengjord färsk eller åldrad zink med tillräcklig yttråhet, med reaktiva linoljefärger med hög filmbildningsförmåga. Att i rengörings- och färgborttagande syfte vattenblästra åldrad zink i 700-800 bars tryck, innebär att ytan mycket sannolikt blir elektrokemiskt aktiv igen eftersom zinkpatinan skadas av så höga tryck (Eijnsbergen, 1994).

Vetenskapliga utredningar om förtvålningssfenomenen/nedbrytningsmekanismer vid målning med *linoljefärger* på förzinkade ytor är svåra att finna. Källor hänvisar till varandra utan att de vetenskapliga bevisen går att finna. Trots många hänvisningar i olika källor om problem med oljefärg på förzinkade ytor, så specificeras förvånansvärt nog ytterst sällan vilken typ av oljefärg eller vilka typer av problem det rör sig om (Zanichelli A, 1939, Vattenfallsstyrelsen, 1955, Teknos, 1975). Ofta återfinns också källnoteringar om motsatsen, att det går bra att måla med linoljefärg utomhus på åldrad zink eller betad färsk zink efter rengöring. (Luneberg & Svensson, 1957, Tekno, 1964, Hidemark, 2001). Det har inte varit möjligt att hitta undersökande tekniska artiklar och rapporter utöver Wings undersökning om s.k. zinkformat på målade förzinkade ytor från 1936 (Wing, 1936). Det betyder inte att det inte finns tidigare undersökningar som visar detta på ett vetenskapligt sätt. Det finns en del vetenskapliga artiklar som rör undersökningar av underfilmskorrosion i artificiellt åldrade



Figur 5.9. Färgskikt på kyrktakets norra (till vänster) och södra sida. Att man kan se en så tydlig skillnad på skador indikerar att även solljus (och möjligen även våttider) inverkar på skadeförloppet. Exponering av strålning, fuktigheter och värmepåverkan är viktiga faktorer som påverkar risk för foto-kemisk nedbrytning. Södra Solberga kyrka i Växjö stift.

OLIKA UPPFATTNINGAR OM DET GÅR ATT MÅLA LINOLJA PÅ FÖRZINKADE YTOR

JA, förtvålning av linolje- och alkydoljefärger sker på förzinkade ytor, för att:

- Organiska bindemedel är känsliga för fotokemisk nedbrytning.
- När aktiva zinkytor blir fuktiga bildas zinkoxider och hydroxider, som gör ytorna basiska.
- Basiska ytor förtvålade torkande oljor.
- Färgtyper som inte innehåller torkande oljor är riskfria.

NEJ, förtvålning sker inte av linolje- och alkydoljefärger på förzinkade ytor, för att:

- Rätt förbehandling och rätt målarfärg krävs för såväl aktiva som passiverade förzinkade ytor.
 - God vidhäftning krävs d.v.s. ytan ska ha en lämplig profil.
 - Basiska tvättmedel ska neutraliseras och eftersköljas.
 - Rostskyddsfärgen ska appliceras inom 48 timmar efter rengöring/skapande av aktiv zinkyta, helst inom 24 timmar.
- Aktiva zinkytor blir basiska när de utsätts för syre och fukt. Det stämmer, men:
 - Reaktionsprodukterna (vitblemma) är vattenlösliga och bildas i gränssytan zink/färgskikt under volymökning. Se till så skiktjockleken är tillräcklig. Färgsystemets ska ha god filmbildningsförmåga, hög

täthet och stort motstånd mot fuktnedträngning. Använd med inhibiterande grundfärg som fördröjer underfilmskorrosion.

- Zinkoxid sätts till linoljefärg (ca 10-15 %) för att man eftersträvar vattenlösliga filmbildande tvålär. Det verkar därför vara fråga om användning av felaktiga begrepp. Färgfilmer som innehåller zinktvålär har större motståndskraft mot fuktgenomträngning.
- Flagning är inte karakteristiskt för linoljefärg. Linoljefärg åldras främst genom erosion. Förtvålade ytor missfärgas och eroderas, men flagar inte.
- Begreppet "alkalisäkra" grundfärger dyker upp på 1960-talet i svenska rostskyddshandböcker. Efter andra världskriget förändrades egenskaper p.g.a. ändrade raffineringmetoder hos linoljefärger och nya färgtyper introducerades.
- Linoljefärger är inte en homogen färgtyp. T.ex har högtemperaturkokta och linstandoljor större andel kol-kolbindningar som har större motstånd mot fotokemisk nedbrytning.
- Åldrade ytor med stabil zinkpatina eller aktiva zink ytor går att måla med fosfaterade linstandoljefärger. Aktiva zinkytor passiveras av fosfatet.
- Figur 3.20, stadium 1 och 3 ska inte användas som målningunderlag.

prov, med Raman-mikroskop men de handlar inte om interaktion mellan organiskt och oorganiskt material. Det finns litteratur som rör fotokemisk nedbrytning av polymerer och organiska material, men man skiljer ofta inte på olika typer av linoljefärger eller alkyder.

Ej filmbildande förtvålning har beskrivits i kapitlet Nedbrytning av bemålade plåttak, sidan 86. Eftersom man sätter till zinkoxid till linoljefärg *för att medvetet skapa filmbildande förtvålning* kan man reflektera över varför en väl rengjord torr zinkyta skulle vara menligt vid påföring av en reaktiv filmbildande linoljefärg. Det är förstås tänkbart att även icke vattenlösliga och täta zinktvålär i torra färgskikt på sikt kan brytas ned av hydrolys och UV-exponering. Att solexponering inverkar på nedbrytning av färgskikt syns tydligt när man jämför skador på nord- och sydsidor, se exempel i figur 5.9.

Det finns en rad faktorer som påverkar filmens förmåga att motstå atmosfärisk nedbrytning och täthet på kort och lång sikt. Dit hör bl.a. pigmentens

egenskaper och bindemedlets förmåga att tvärbinda, dess hydrofoba eller hydrofila/polära egenskaper, fettsyornas molekylvikter, vätning mot pigment och vätning mot underlag. Färgfilmernas täthet påverkas bl.a. av om man använt lösningsmedel vid applicering eller inte (Bayliss & Deacon, 2002, Eijsbergen, 1994). Användning av lösningsmedel efterlämnar inhomogeniteter som porer och kanaler, vilka underlättar fukttransport. Alkydoljefärg kräver användning av lösningsmedel eftersom de innehåller konsthartser. Linoljefärg kräver däremot inte lösningsmedel men det förordas av en del färgtillverkare. Andra färgtillverkare förordar det inte, utan styr målarfärgens viskositet genom typ av linolja och förhållandet mellan pigment och tillsatsämnen (t.ex. fyllnadsmedel) kontra bindemedel. Det finns också som nämnts väsentliga skillnader mellan dagens linoljor och historiska linoljor (Lyckman, 2005), se avsnittet Historiska och moderna linoljefärger, sidan 78.

Det går bra att följa anvisningar från färgfabrikanter som förordar de polymera färgtyperna som rostskyddsfärg på modern förzinkad plåt. Men det är också viktigt att komma ihåg att det finns färgfabrikanter som inte gör det, utan förordar användning av rostskyddsfärg med filmbildande linstandolja i kombination med inhibiterande pigment t.ex. aluminiumpolyfosfat på ny väl preparerad färsk förzinkning eller på patinerad förzinkad plåt. Vid fuktnedträngning fungerar fosfatet inhibiterande och passiverande i gränsytan mot metallen.

Vid omfattande fälttester i England 1946-1954 användes fosfatering som förbehandlingsmetod på förzinkade, nya plåtar för att undvika flagning av linolje- eller alkydfärger (Hudson, 1955).



6. ALLMÄNNA ARBETS- BESKRIVNINGAR

6.1 MATERIAL- OCH METODSYSTEMATIK

BEHOV AV SYSTEMATIK

Det är en utmaning att jämföra olika färgsystem, eftersom deras prestanda påverkas av ett stort antal komplexa faktorer. Substrat, ytrenhet, vidhäftning till underlag och mellan färgskikt, färgskiktjocklekar, tjockleksvariationer, defekter i färgskikt och aktuell miljö är exempel på faktorer som påverkar färgsystemens livslängd. I praktiken är dessa parametrar sällan eller aldrig dokumenterade, vilket gör det omöjligt att dra några slutsatser eller jämföra observationer från fält.

Exponeringstester tar tid, kräver långsiktig uppföljning och utvärdering under 10-15 års tid. Även med ingående hög ambitionsnivå, saknas ofta viktiga mätbara parametrar i dokumentationen. Trots standardiserade förfaranden är det i praktiken fortfarande svårt att kontrollera och styra t.ex. färgskiktstjocklekar eller utvärdera skador enligt likare. Under provningstiden kan färgsystemens sammansättning ha förändrats. Det här skapar ett slags ”time lag”, eftersläpning i tid, som gör det svårt att utvärdera arbetsprocedurer och material. Laboratorietester är accelererade men förhållandena och resultat är svåra att översätta till verkliga förhållanden. För att det ska gå att komma framåt bör erfarenheter från olika källor utvärderas, inklusive branschens och industrins användning av rostskyddsbehandlingar. Ett problem med det är att få industrigrenar idag använder linoljebaserade färgtyper. Därför är de äldre rostskyddshandböckerna och arbetsbeskrivningarna viktiga kunskapskällor.

I det här kapitlet finns de olika faktorerna systematiserade med material- och metodmatriser för att beskriva olika översiktliga tillvägagångssätt för målning av plåt, beroende på vad det är för underlag och befintliga material. Liknande system finns hos några färgtillverkare. Olika typer av plåt är tidstypiska under olika perioder, och har också använts och målats på olika sätt. Beskrivningarna organiseras i första hand efter underlaget, som vid allt byggnadsmåleri. Med underlag avses i första hand plåttyp men till viss del även befintliga färgskikt. Förmedling av hantverksmässiga bedömningar kräver andra arbetssätt. Det kan gälla t.ex. bedömning av underlagets skick och fasthet samt om ytor är genom-

DATABLAD OCH ARBETSBEKRIVNINGAR

Exempel på användbar information ur tillverkarens datablad och arbetsbeskrivningar (Bayliss & Deacon, 2002).

- Beskrivande namn och kulör
- Karakteristisk och rekommenderad användning
- Beskrivning av bindemedel och pigment
- Specialkrav vid applikation och användning
- Densitet
- Torrhalt i volym och tillåtna toleranser
- Rekommenderad våtfilmstjocklek, med angiven min och max tjocklek
- Tid för skikt att bli dammtorr (vid vilka förutsättningar t.ex. temperatur och luftfuktighet)
- Max och min intervall för övermålning, vid vilka förutsättningar
- Tid för torkning/härdning, vid vilka förutsättningar
- Lagringstid och lagringsförhållanden.
- Anvisningar för applicering beträffande verktyg, spädning, rengöring
- Säkerhetsföreskrifter

torra eller lämpliga för målning.

Matriserna kan användas för att beskriva ingående material, kommande behandlingar i allmänna eller objektspecifika arbetsbeskrivningar, underlag vid projektering och jämförelser mellan olika alternativ eller resultat. Branschen kan arbeta vidare med mer nyanserade arbetsbeskrivningar, prioriteringar och problemområden kopplat till kulturhistoriska värden och ambitionsnivåer (sid 262) o.s.v. – vilket inte har rymts inom denna studie. Matriserna kan användas för att göra arbetsbeskrivningar och specifikationer och till dessa kan även kopplas kulturhistoriska ambitionsnivåer, korrosivitetsklass, rengöringsgrader enligt AMA Hus14 eller dylikt samt olika tekniska, ekonomiska eller miljömässiga kriterier. Till arbetsbeskrivningarna kan även kopplas punkter för kvalitetskontroll och dokumentation. Matriserna består av listor med olika material och metoder i Sverige eller utomlands, valda efter historisk relevans, tillgänglighet och möjlighet till framtida rekonstruktioner av färgtyper efter äldre recept. Man får kontakta färgtillverkare och be att få information om färgernas innehåll.

De översiktliga arbetsbeskrivningarna som kan skapas med hjälp av matriserna ska läsas med sunt förnuft. Generellt gäller dock att bindemedelstypen ska vara kompatibel i alla skikt, oavsett om det är befintliga gamla färglager eller ett nytt färgsystem som appliceras. Med kompatibel menas liknande elasticitet, längdutvidgning och åldringssätt. Man använder ofta (men inte alltid) samma färgtyp i mellan- och färdigstrykning. Exempel på när man inte gör det är t.ex. när pansarfärg används för sin höga barriärbildande förmåga som mellanstrykningsfärg, men man väljer att färdigstryka med en annan färgtyp eller kulör. Orsakerna till detta kan vara både tekniska, estetiska och ekonomiska. Man kan välja att använda samma färgtyp i förstastrykning men andra färgtyper i nästkommande. Exempel på det är när man väljer styrenakrylat, vinyl m.fl. som bemålas med oljebaserade täckfärger. Dessa fosfaterade polymera färgtyper används ofta (men inte alltid) även som mjukgörarstoppers. Stäm av med färgleverantörer vilka kombinationer som är lämpliga. Ibland förordas olika färgfabrikat till grundfärg och täckfärg. När man gör arbetsbeskrivningar är det viktigt att ta hänsyn till miljöns påverkan och man kan uppskatta aktuell korrosivitetsklass enligt ISO 12994-2.

Färgtillverkare ska enligt lag på anmodan utan dröjsmål överlämna produkt-datablad, säkerhetsdatablad och miljödeklaration. I samband med REACH, EU:s kemikalielagstiftning infördes, beslutades att tillverkare av produkter behöver ange förekomst av faroklassade ämnen då halterna överstiger 0,1 %. Det har tyvärr gjort det svårare att utläsa vad takfärgerna faktiskt innehåller.

Matriser

Huvudrubrikerna i matrisen är *substrat, metallisering, befintliga färgskikt, förbehandlingar, rostskyddsfärger, fabriksbeläggningar* och *mellan-/täckfärgtyper*. Själva plåten (substratet) har tillverkats med smidesprocesser och olika typer av valsning. De kan vara metalliserade med t.ex. zink. Moderna plåtar kan vara

metalliserade med en aluminiumzinklegering. Ickejärnmetaller och aluminiumzinkmetalliserad stålplåt faller utanför ämnet i denna publikation, men är med i matrisen för framtida behov. Befintlig takfärg kan utgöra många olika kombinationer eftersom taket kan ha underhållits flera gånger. Förbehandlingsmetoder kombineras ofta.

Här lämnas ett antal exempel på möjliga sätt att arbeta fram bra arbetsbeskrivningar för utförande av takmålning eller hantering kring byte av plåt. Väl genomförda projekteringar ökar sannolikheten för långsiktigt goda resultat.

1. Substrat	
Kod	Typ
1A	Smidd plan plåt
1B	Varmvalsad plan stålplåt
1C	Varmvalsad korrugerad stålplåt, pannplåt eller dyl.
1D	Kallvalsad plan stålplåt
1E	Zinkplåt
1F	Blyplåt
1G	Kopparplåt

Tabell 6.1. Material- och metodmatris, 1. Substrat.

2. Metalliseringskikt	
Kod	Typ
2A	Metalliseringskikt saknas
2B	Varmförtennad, 1700- och 1800-tal
2C	Varmförzinkad, 1800-tal och till kring sekelskifte 1900
2D	Varmförzinkad, 1900-tal t.o.m. 1960-tal
2E	Elförzinkad 1920-1960-tal
2F	El- eller varmförzinkad, ca 1970-tal till 2006
2G	El- eller varmförzinkad + kromaterad, 2006-
2H	El- eller varmförzinkad utan lagerskydd, ev. anoljad, ca 2015-
2I	Aluminium-zink metallisering

Tabell 6.2. Material- och metodmatris, 2. Metalliseringskikt.

Tabell 6.3. Material- och metodmatris, 3. Gamla färglager på plåt.

3. Gamla färglager på plåt	
Kod	Typ
3A	Fabriksbelagd Organosol
3B	Fabriksbelagd Plastisol
3C	Fabriksbelagd PVDF
3D	Fabriksbelagd polyester, akrylat, polyuretan
3E	Fabriksbelagd okänd beläggningstyp
3F	Platsmålad linoljefärg
3G	Platsmålad alkydoljefärg
3H	Platsmålad polymer färgtyp
3I	Platsmålad okänd färgtyp
3J	Platsmålad asfalt/bitumenmassa, stenkoltjära
3K	Platsmålad klorokautschuk
3L	Övrig färgtyp

4. Förbehandlings-/rengöringsmetoder	
Kod	Typ
4A	Handskrapning + efterrengöring
4B	Manuell/maskinell slipning + efterrengöring
4C	Manuell/maskinell stålborstning + efterrengöring
4D	Torr "mjukblästring" + efterrengöring (annat än 4M)
4E	Frifråleblästring (sandblästring)
4F	Våtblästring med sand + efterrengöring
4G	Svepblästring + efterrengöring
4H	Vattenblästring (~700 bar) + efterrengöring
4I	Högtryckstvätt, även kombinerad alkalisk tvätt, riklig eftersköljning med rent vatten. Alt. hettvätt. Ökad effektivitet med roterande spolmunstycke.
4J	Handtvätt med (alkaliskt) tvättmedel, neutralisering/eftersköljning
4K	Kemisk färgborttagning + eftersköljning och skrubbnig
4L	Betning med efterföljande neutralisering och tvätt

Fortsättning nästa sida

Fortsättning från föregående sida.

4. Förbehandlings-/rengöringsmetoder, fortsättning	
4M	Isblästring + efterrengöring
4N	Nylonull (skurnylonduk) eller mycket fint slippapper (t.ex. 240 grit eller finare) + rengöring.
4O	Atmosfärisk korrosion av metall till lämplig ytråhet och patinabildning.
4P	Övrig typ

Tabell 6.4. Material- och metodmatris, 4. Förbehandlings-/rengöringsmetoder

5. Grundpreparering: grundoljor för penetrerande behandling av fram-/baksida/falsar/rostfläckar samt mjukgörarstopper	
Kod	Typ
5A	Linoljor
5B	Kinesisk tungträoljeblandningar (med linolja)
5C	Linoljealkyder
5D	Andra oljor
5E	Mjukgörarstopper

Tabell 6.4. Material- och metodmatris, 5. Grundpreparering.

6. Rostskyddsfärg	
Kod	Typ
6A	Blymönja, filmbildande linoljefärg
6B	Blymönja, alkydoljefärg
6C	Järnglans/järnglimmer (bas), filmbildande linolje-/alkydoljefärg, linstandoljefärger, kvarttungolja.
6D	Röd hematit (bas) med naturligt ursprung, filmbildande linolje-/alkydoljefärg, standoljefärger.
6E	Zink/fosfater, filmbildande linolje-/alkydoljefärg.
6F	Zink/fosfater, polymera färgtyper, ej vattenburna.
6G	Komplexa specificerade fosfater t.ex. aluminiumpolyfosfat, i filmbildande linstandoljefärg. Pigmenteras i önskad kulör av fabrikant.
6H	Pansarfärg: järnglans och metallisk aluminium med kvarttungolja alt. filmbildande lin(stand)olja eller linoljealkyd som bindemedel.
6I	Färg innehållande metallisk aluminium eller zink i hög halt, bindemedel se 6H.
6J	Grafit, linolje-/alkydoljefärg, linstandoljefärger.
6K	Övrig typ

Alla utom 6A, 6B, 6F kan användas som mellan-/färdigstrykning. 6C, 6H, 6J är relativt ovanliga som grundfärger.

Tabell 6.6. Material- och metodmatris, 6. Rostskyddsfärg.

Tabell 6.7. Material- och metodmatris, 7. Fabriksbelagd kallvalsad varmförzinkad plåt som underlag.

7. Fabriksbelagd kallvalsad varmförzinkad plåt som underlag	
Kod	Typ
7A	Polyester
7B	Övriga

Tabell 6.8. Material- och metodmatris, 8. Mellan- och färdigstrykningsfärg på plats.

8. Mellan- och färdigstrykningsfärg på plats	
Kod	Typ
8A	Modern linoljefärg
8B	Linstandoljefärg, ev. tillsats av tungolja m.m.
8C	Linoljealkydfärg, lång oljelängdstyp
8D	Alkydoljefärg, lång oljelängdstyp, annan olja än linolja
8E	Övriga färgtyper
Se även matris nr 6.	

Det är ingen lätt uppgift att täcka in alla möjliga utgångslägen, ens för allmänna arbetsbeskrivningar, och försöka navigera kring olika uppfattningar i branschen och vad som ur teknisk synvinkel faktiskt är känt om hur olika lösningar fungerar. Därtill kommer olika kulturhistoriska ambitionsnivåer, ekonomiska och miljömässiga omständigheter. I kommande arbetsbeskrivningar, som utgår från de olika plåttyperna, visas möjliga utgångssätt som utgångspunkt för systematisk kunskapsuppbyggnad och diskussion. Övergripande vid råden har varit att värdefulla tak ska behandlas varsamt, rostskyddas med färgtyper som påminner om de äldre linoljefärgerna och att för moderna plåtar kan man i större grad tolerera mer avverkande metoder och moderna färgtyper. Det är inga vattentäta skott och det finns alltid fler aspekter som inte kan fångas upp eller förklaras kortfattat. För behov av objektspecifika beskrivningar kan de allmänna matriserna tjäna som utgångspunkt för specifikationer.

NÅGRA FIKTIVA EXEMPEL

Här beskrivs några fiktiva exempel på allmänna beskrivningar kopplade till ambitionsnivåer, se tabell 7.1 på sidan 262. Rengöringsgrad förkortas St 1, St 2 o.s.v. de finns förklarade på sidan 122.

Ambitionsnivå 1



FOTO: PETER VON KNORRING

Figur 6.1. Fiktivt exempel.

Ursprunglig smitt ometalliserat plåttak (enkelfalsat småformat) från 1770-talet, i korrosivitetssklass C1. Tidigare bemålning har god vidhäftning och taket har inga djupa gropfrätningar.

Ambitionsnivå 1 – Arbetsbeskrivning enligt matris		
Substrat 1A + 2A, tidigare bemålning 3F/G. Smidd svartplåt, tidigare målad med linolje- eller alkydoljefärg.		
Steg	Specifikation	Torrfilmstjocklek
Förbehandling	4A, 4B, 4C manuella metoder till lägst St 2 <u>kombinerade med</u> 4I. Högtryckstvätt ca 200 bar. Rot. munstycke och varmt vatten med emulgerande alkaliskt tvättmedel.	–
Grundpreparering/oljning	5B Kinesisk tungträoljeblandning (med linolja) applicerad i vattenvägar, spalter.	–
Rostskyddsfärg	6A Blymönja i filmbildande linoljefärg <u>eller</u> 6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg. Appliceras utspädda med pensel, i två anstrykningar inom 24 timmar efter våt ytrensning.	Varje lager 40-60 µm
Mellanstryk	8B Linstandoljefärg <u>eller</u> 6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg. Appliceras utspädd med pensel, i två anstrykningar. Föregående lager ska ha varit genomtorra i en vecka innan nästa anstrykning.	Varje lager 40-60 µm
Färdigstryk	Som mellanstryk, ett lager.	40-60 µm
Total torrilmstjocklek		160-240 µm

Tabell 6.9. Arbetsbeskrivning enligt matris, Ambitionsnivå 1.

Ambitionsnivå 2



Figur 6.2. Fiktivt exempel.

Ursprungligt varmvalsad, styckvist varmförzinkad stålplåt från strax efter sekelskiftet 1900 i enkelfalsat format 60 x 120 cm, i korrosivitetsklass C2. Existerande färgsystem har dålig vidhäftning, det finns lokala rostangrepp och en del grunda gropfrätningar, kvarvarande zink är ca 90 µm tjock där den är intakt.

Ambitionsnivå 2 – Arbetsbeskrivning enligt matris		
Substrat 1B + 2C, tidigare bemålning 3G. Varmvalsad plåt, varmförzinkad kring ca 1900-tal, senast platsmålad med alkydoljefärg.		
Steg	Specifikation	Torrfilmtjocklek
Förbehandling	4A + 4B + 4C manuella metoder till rengöringsgrad 1, St 2 - St 3 i rostfläckar, kombinera med 4I Högtryckstvätt ca 200 bar varmt vatten, roterande spol munstycke med emulgerande alkaliskt tvättmedel.	–
Grundpreparering/oljning	5B Kinesiskt tungträoljeblandning (med linolja) i vattenvägar, spalter och ev. rostfläckar St 2. Vidta åtgärder så att zinkpatina inte skadas.	–
Rostskyddsfärg	6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg lokalt på rostfläckar och sedan över hela ytan. Appliceras utspädda med pensel, i en anstrykning inom 24 timmar efter våt ytrensning.	Varje lager 40-60 µm
Mellanstryk	8B Linstandoljefärg <u>eller</u> 6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg <u>eller</u> 6C Järnglans i linstandoljefärg <u>eller</u> 6H Pansarfärg (linstandolja/kvarttungolja). Appliceras med roller+pensel, i en anstrykning. Föregående lager ska ha varit genomtorrt i en vecka innan nästa anstrykning.	40-60 µm
Färdigstryk	Som någon av mellanstryk, gärna i något avvikande kulör för att slippa friställ. 8B eller 6G på 8B/6G/ 6C/6H.	40-60 µm
Total torrfilmtjocklek		120-180 µm

Tabell 6.10. Arbetsbeskrivning enligt matris, Ambitionsnivå 2.

Ambitionsnivå 3



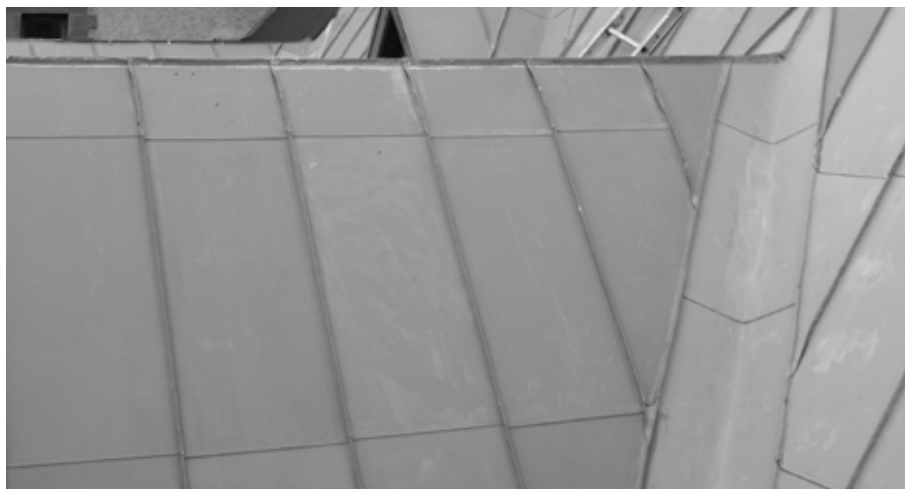
Figur 6.3. Fiktivt exempel.

Kallvalsad plåt, styckvist varmförzinkad, i enkelfalsat format 60x180 cm, från 1920-talet. Korrosivitetssklass C2. Tidigare bemålning flagar, det finns rostiga områden och lite gropfrätningar.

Ambitionsnivå 3 – Arbetsbeskrivning enligt matris		
Substrat 1D + 2D, tidigare bemålning 3G. Kallvalsad plåt, varmförzinkad, med platsmålad alkydoljefärg		
Steg	Specifikation	Torrfilmstjocklek
Förbehandling, grundpreparering	4A + 4B + 4C manuella metoder till rengöringsgrad 1. St 2 - St 3 i rostfläckar <u>kombinerade med</u> 4I Högtryckstvätt ca. 200 bar, rot. munstycke varmt vatten med emulgerande alkaliskt tvättmedel <u>och</u> 4K Kemisk färgborttagning + efterrengöring	–
Grundpreparering/oljning	5B Kinesiskt tungträoljeblandning (med linolja) <u>eller</u> 5C Linoljealkyd i vattenvägar, spalter, rostfläckar och på kvarvarande väl sittande färgskikt. Vidta åtgärder så att zinkpatina inte skadas.	
Rostskyddsfärg	6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg <u>eller</u> 6F Zinkfosfat, polymera bindemedel. Appliceras med roller + pensel (efterslätas), en anstrykning inom 24 timmar efter våt ytrensning.	40-60 µm
Mellanstryk	8B Linstandoljefärg <u>eller</u> 6G Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg <u>eller</u> 8C Linoljealkyd (på 6F) Appliceras med roller + pensel (efterslätas), i en anstrykning. Föregående lager ska ha varit genomtorrt + en extra dag innan nästa anstrykning.	40-60 µm
Färdigstryk	Som mellanstryk.	40-60 µm
Total torrfilmstjocklek		120-180 µm

Tabell 6.11. Arbetsbeskrivning enligt matris, Ambitionsnivå 3.

Ambitionsnivå 4



Figur 6.4. Fiktivt exempel.

Modern kallvalsad varmförzinkad och kromaterad plåt, dubbelfalsat format 60 x 118 cm, i korrosivitetsklass C2. Byte av tak 2010-tal.

Ambitionsnivå 4 – Arbetsbeskrivning enligt matris		
Substrat 1D + 2G Modern kallvalsad varmförzinkad och kromaterad plåt		
Steg	Specifikation	Torrfilmstjocklek
Förbehandling	4L Betning + neutralisering + noggrann eftertvätt Utförs i verkstadsmiljö, betmedel appliceras med pensel. 6D Hematit, naturligt ursprung, med linolja utspädd linoljefärg på plåtens baksida och i falsar. Penselstryks med pensel inom 24 timmar efter betning.	– (ca 20 µm)
Rostskyddsfärg	6F Zinkfosfat, polymer som bindemedel Appliceras med pensel, en anstrykning inom 24 timmar efter våt ytrensning ovan.	40-60 µm
Mellanstryk	8B Linstandoljefärg (eller 6G) 8C Linoljealkyd. Appliceras med roller + pensel (efter-slätas), i en anstrykning. Torktid 7 dagar. Färgskiktet ska vara genomtorrt.	40-60 µm
Färdigstryk	8B Linstandoljefärg (eller 6G) 8C Linoljealkyd. Appliceras med roller + pensel (efter-slätas), i en anstrykning.	40-60 µm
Total torrilmstjocklek		120-180 µm

Tabell 6.12. Arbetsbeskrivning enligt matris, Ambitionsnivå 4.

TVÅ VERKLIGA FALL MED OLIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Fastighetsförvaltare kan välja olika underhållsstrategier för bemålade plåttak, beroende på t.ex. tillgänglighet, byggnadens höjd och taklutning. Vid svårtillgängliga tak är det vanligt att förvaltare väljer att genomföra stora, genomgripande åtgärder med rengöring ner till bart underlag vid varje underhållstillfälle, och låter det gå kanske 10-25 år mellan insatserna. Då blir kostnaderna höga vid varje tillfälle, men fördelas ut på de antal år som går till nästa underhållsinsats. Ett sådant förhållningssätt kan medföra större risk för rostskador i plåt, särskilt i utsatta väderstreck. En lösning kan vara att göra punktinsatser i dessa utsatta väderstreck.

En annan filosofi är att välja att genomföra regelbundet förebyggande underhåll, som förutom årlig översyn omfattar täta intervall för rengöring och ommålning. Regelbundet underhåll har många fördelar ur flera aspekter. Nedan beskrivs några verkliga exempel på underhåll av kulturhistoriska värdefulla byggnader, med relativt moderna plåttak. Båda exemplen kan sägas ha rengöringsgrad 2 enligt AMA Hus 14, men med olika behov av borttagning av lösa färgskikt, se tabell 3.15.

Exempel 1 – Gradvis erosion och nya färgskikt

En strategi med korta underhållsintervaller har valts av en privat fastighetsägare som förvaltar ett byggnadsminne med relativt flackt tak. Taket som målas är huvudbyggnaden på byggnadsminnet Ulvåsa egendom utanför Motala. Egenheten har medeltida anor. Nuvarande huvudbyggnad började byggas omkring 1740 med översta våningen klar omkring 1800 (Bebyggelseregistret, 2017). Plåttaket är på ca 450 m² och skivtäckningen är från första halvan av 1900-talet.

Taket är tidigare målat med alkydoljefärg som flagat i stora områden. Mellan varje ommålning försvinner en del av den tidigare alkydoljefärgen och vid varje



Figur 7.5. Det flacka plåttaket möjliggör underhållsarbete på tak med säkerhetssele. Huvudbyggnaden på Ulvåsa egendom utanför Motala, 2016.

underhållsinsats skrapas lös färg ned, snart är den helt borta. Man använder linstandoljefärg vid underhållsmålning eftersom det passar bättre med byggnadens historiska värden. Plåten målas om i intervaller om 5-7 år, och sommaren 2016 var det fjärde gången som man arbetar med samma metod. Med den här strategin slipper man hel färgborttagning eller blästring, vilka kan gå hårt åt plåtens förzinkningsskikt. Med korta underhållsintervall kan man snabbt upptäcka begynnande rostskador. Taket besiktigas varje vår. Taket är så flackt så man kan gå på det utan ansträngning. Arbetet sker med säkerhetsseklar som är förbundna i någon av skorstenarna. Man har tillträde till taket via takluckor och behöver inte resa någon byggnadsställning.

Arbetet utförs av två personer och tar totalt 5-6 dagsverken. Insatsen planeras in efter att väderprognoserna förutspått stabilt väder i en vecka. Man målar södersidan, vattenvägar och fotrännor två gånger, övriga ytor stryks en gång. Ägaren deltar själv i underhållsarbetet och har med sig en målarmästare med vana att arbetar med äldre färgtyper och målerimetoder. Målaren har stor materialkunskap och tillverkar färgen enligt äldre recept. Garantin för färgtypens egenskaper står då målaren för, vilket naturligtvis kräver erfarenhet och kunskap. Både målarfärg och arbete uppgår till blygsamma summor, totalt går det åt ca 45 liter linstandoljefärg till ca 450 m² takyta. Arbetsbeskrivningen framgår av tabell 6.13.

Gradvis erosion och nya färgskikt – Arbetsbeskrivning enligt matris			
1D+2F samt 3F/3G: Ulvåsa egendom, Motala Kallvalsad varmförzinkad plåt från 1900-talets senare del, med gammal platsmålad alkyd och linstandoljefärg. Takstorlek ca 450 m ² .			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A 4B 4C	Handskrapning Manuell slipning av rostfläckar Manuell stålborstning	Rengöringsgrad St 2 på rostfläckar som målas inom ett dygn. Skölj noggrant så alla fasta föroreningar avlägsnas. Ytrenhet kontrolleras med vit torr trasa.
Grundpreparering/oljning	4I	Högtryckstvätt (ca 200 bar) med 5 % ammoniak, eftersköljning rent vatten.	–
Grundoljning	5A	Kinesisk tungträoljeblandning.	Penslas på falsar, spalter, vattenvägar, utsatta ytor samt rostiga rengjorda ytor. Torkar inom ett halvt dygn.
Färdigstryk	8B	Linstandoljefärg, en strykning, 50-75 µm	Målarfärgen rollas ut och efterstryks med tät naturborste på skaft. Södersida, fotrännor och vattenvägar stryks en extra gång.

Tabell 6.13. Arbetsbeskrivning enligt matris, Gradvis erosion och nya färgskikt.



Figur 6.6.



Figur 6.7.



Figur 6.8.



Figur 6.9.



Figur 6.10.

Figur 6.6.-6.10. Övre bildrad: Inoljning av bar metall och vattenvägar med tungoljeblandning. Nedre bildrad: Målarfärgen ringlas på med kannan. Den blir fort varm av solen i kannan vilket gör den lättflytande. Målarfärgen rollas ut (av personen längst bort i bild) och efterstryks med borste.

Arbetsgång för huvudbyggnadens plåttak

Förbehandling (två dagsverken)

- 1.** Skrapning och tvättning till fast och rent underlag. Skrapning med stor stålborste på skaft, i andra änden skrapa med fasade hörn. Rostfläckar borstas och slipas. Tvätt sker med liten högtryckstvätt med ett separat fack för ammoniak. Tillsatsen är ca 10 % men den späds ut till ca 5 % vid applicering. Ytorna eftersköls med rent vatten.
- 2.** Hårt fuktbelastade delar som ränndalar och fotrännor förbehandlas med högpenetrerande kinesisk tungträoljeblandning. Även rostfläckar och ytor där färgskikten släppt helt oljas. Nästa gång har man för avsikt att börja bättra rostfläckar med inhibiterande rostskyddsfärg (6G).

Färdigstrykning

3. Det går åt två satser linstandoljefärg à 22 liter till hela taket och till tre skorstenar. Eftersom en del ytor målas två gånger är åtgången ca 1 liter till dygt 13 m² d.v.s. i snitt ca 75 µm. Till målarfärgen blandas hälften rå och ”kokt” linolja av god kvalitet. Till oljan tillsätts ca 50 volymprocent bensvart som väts i lite terpentin (ca 1 dl till 10 liter linolja, vilket är så lite att det inte känns på målarfärgens lukt). Torrhalten är således mycket hög (99 %). Till målarfärgen tillsätts ca 10 volymprocent zinkoxid och ca 5-10 volymprocent linstandolja. Målarfärgen bearbetas intensivt 30 minuter med bormaskin och visp med varvtal 600 rpm. Den får vila över natten och vispas upp igen innan den används. Konsistensen är ungefär som lättfil, och den har ett litet oljeöverskott. Oljeöverskottet är positivt eftersom det eroderade underlaget har underskott på bindemedel och suger något. Målarfärgen har en torktid på ca 2 dygn och visar inga tendenser att sedimentera eller separera.

4. Ståndfalsarnas målarfärg appliceras med s.k. hörnroller på skaft och efterstryks med pensel på skaft. Man arbetar med en ”våd” åt gången. Målarfärgen ringlas ut med en stor blomkanna (som har uppklippt öppning för att underlätta påfyllning). En person rollar ut den med en bred golvroller med 10 mm polyesterlugg, på skaft (43 cm). En annan person går efter och stryker ut den med en bred tapetborste på skaft. Väntetider går åt till finlir med att måla in våt färg i omkullslagna ståndfalsar, fotrännor m.m. Stådränna och ränddalar målas två gånger totalt med linstandoljefärg.

OLIKA ASPEKTER FÖR FÖRVALTNINGSSTRATEGI FÖR ULVÅSA EGENDOM

Tekniskt: Kort underhållsintervall gör att nedbrytningen av materialen inte hinner gå så långt att man riskerar lokala korrosionsangrepp. Mindre risk för skador på förzinkningsskikt överlag trots flackare takvinkel och möjligen längre våttid.

Ekonomiskt: Mycket låga kostnader för material och arbete.

Kulturhistoriskt: Möjlighet till att upprätthålla måleri-hantverk och materialkunskap som har sin hemvist i byggnadens ursprung. Täckfärgerna är penselstrukna

och oljebaserade. Taken syns inte från marken, men på långt håll och egendomen har en lång siktlinje till huvudbyggnaden.

Miljömässigt: Linoljefärgen eroderar gradvis vilket relativt enkelt kan tvättas av med högtryckstvätt. Mycket små utsläpp till omkringliggande miljö. Inga hälsofaror för utförare, miljövänlig färgtyp av förnyelsebara råvaror och utan lösningsmedel.

Exempel 1 – Underhåll av fabriksbelagd plåt

Flisby kyrka nära Eksjö i Småland är byggd 1850-1853 (Bebyggelseregistret, 2017). Den är en nyklassicistisk byggnad placerad i nord-sydlig riktning med tornet i norr. Det ursprungliga plåttaket lades 1896 och ersatte ett spåntak. Nuvarande skivtäckta plåttak lades 1985, och är fabriksbelagd med svart färgtyp (troligen plastisol eller någon typ av polyester). Arbetsbeskrivningen framgår av tabell 6.14.



Figur 6.11. och 6.12. Flisby kyrka med ett fabriksbelagt plåttak från 1985. Takfallet tvättas och grundmålas.

Den fabriksbelagda plåten flagade (särskilt på västsidan) men var i relativt gott skick, den hade inte blivit ommålad tidigare. Där färgskikten flagat var plåten matt (patinerad). Fotplåten var helt fri från färgskikt och hade lokala rostangrepp, och dess zinkyta var blank. Byggnadsställning restes först vid östra takfallet och fick vara kvar tills hela västra sidan var tvättad, eftersom säkerhetsanordningar fästes i den över nock. Målning skedde knäböjande från stegar som lades mot fotrännan. Arbetet utfördes under juni-sept 2017, och tog totalt cirka nio manmånader. Fabriksbelagda färgskikt med god vidhäftning lämnades kvar och gör den totala färgskiktjockleken större (färgskikten var ca 150 µm tjocka). Vidhäftningen provade entreprenören genom att skära ruttmönster med kniv och ryckta ytorna med gorillatejp. Man använde en fosfatpolymer som grundfärg och mjukgörarstopp samt två strykningar med svart linoljealkydfärg på sadeltak, tornspira och absid. Målarfärgerna applicerades med roller och efterstryktes med plafondpensel. Vattenvägar målades en extra gång. Absiden nåddes från en egen mindre byggnadsställning. Tornfasad och tornspira har ett äldre småformatsutförande. De rengjordes och målades av bergsklättrare. Samma grundfärg användes till tornfasaden som till långhustaket, men den mellanströks och färdigströks med pensel med vit linstandoljefärg. Uppskattningsvis gick det åt ca 200 liter grundfärg och ca 350 liter annan målarfärg.

Underhåll av fabriksbelagd plåt – Arbetsbeskrivning enligt matris

1D+2F samt 3D: Flisby kyrka, Flisby

Kallvalsad varmförzinkad plåt från 1900-talets senare del, med fabriksmålade gamla färglager som delvis flagar. Takstorleken är ca 1200 m².

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4I	Högtryckstvätt 200 bar med roterande spolmunstycke, emulgerande alkalisk tvätt, varmt vatten.	Rengöringsgrad St 2 rostfläckar. Zinken målas inom 48 timmar. Vidhäftning kontrolleras med gitterrits.
	4A	Handskrapning	4A Skrapning av flagor.
	4N	Nylonull	4N Uppruggning av fabriksfärg.
	4C	Stålborstning samt eftersköljning med rent vatten	4C Stålborstning av rostfläckar, till St 2. Sköljning för att få plåten fri från partiklar. 4L för betning av blank fotplåt, på plats, med pensel.
	4L	Betning, utspädd fosforsyra, neutralisering + tvätt	
Grundpreparering/oljning:	5C	Linoljealkyd	På rostiga rengjorda ytor.
Rostskyddsfärg	5E/ 6F	Zinkfosfat, vinylfärg, en strykning	Även mjukgörarstoppare. Roller och pensel. Ett skikt, tjocklek 20-50 µm torr färgfilm*.
Mellanstrykning	8C 8B	Linoljealkyd Linstandoljefärg på tornfasader.	En strykning med roller och efterstryk pensel. Tjocklek 40-60 µm torr färgfilm*. En veckas torktid av mellanstryk. Fotrännor och vattenvägar stryks en extra gång.
Färdigstryk	8C 8B	Linoljealkyd Linstandoljefärg på tornfasader.	En strykning med roller och efterstryk pensel. Tjocklek 40-60 µm torr färgfilm*.

Tabell 6.14. Arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av fabriksbelagd plåt.

*Mätt med borr och magnetinduktiv metod.

Arbetsgång för Flisby kyrkas plåttak.

Förbehandling:

1. Högtryckstvättning (200 bar) med roterande spolmunstycke, emulgerande alkaliskt tvättmedel och hetvatten. Hetvatten gör även att utförare inte kyls ned lika lätt och därmed minskar risken för olyckor.
2. Skrapning, borstning manuellt samt uppruggning av yta med nylonull/skurnylonduk. Avsköljning av partiklar.
3. Avfettning, spolning, behandling av blank zink (takfot + ståndränna) med utspädd fosforsyra och riklig sköljning. Syran appliceras med pensel. Betningen görs sist i förbehandlingssteget.

4. Grundoljning av rostfläckar med penetrerande linoljealkyd. Vidhäftning hos kvarvarande färgskikt provas med förenklat gitterritstest.

Grundmålning/rostskyddsfärg

5. Grundning alla ytor med fosfat-vinylbaserad som spädes med förtunning/xylén. Färgen torkar mycket fort. Falsar förstryks med pensel.

Mellanstrykning

6. Mellanstrykning med roller och efterslätning med plafondpensel, svart linoljealkyd som spädes med lacknafta. Falsar strykes med pensel. Tornet målas med vit linstandoljefärg.

Färdigstrykning

7. Färdigstrykning efter fem dagars torktid (av mellanstrykningen). Täckfärgen av svart linoljealkyd används utspädd och rollas ut samt efterstryks med pensel. Falsar stryks med pensel. Extra strykning i stådränna och rännalar. Tornet färdigstryks med vit linoljefärg.

OLIKA ASPEKTER FÖR FÖRVALTNINGSSTRATEGI FÖR FLISBY KYRKA

Tekniskt: Äldre väl sittande färgskikt ökar sannolikhet för god vidhäftning och ökar färgskiktets totala barriärbildande förmåga. Den nya grundfärgen stoppar ev. mjukgörarvandring. Högtryckstvätten ger inte åverkan på zinkpatina på metallrena ytor.

Ekonomiskt: Fördel att använda rutinerade bergsklättrare till förbehandlingssteg och målning. Höga kostnader för arbete och byggnadsställning.

Kulturhistoriskt: Modern plåt målas med modern färgtyp, fosfaterad polymer grundfärg på ett underlag av en fabriksbelagd yta av polymer färgtyp. Täckfärgerna är penselstrukna och med en färgtyp som innehåller linolja av något slag, med viss glans ett tag. Synligt svart tak och torn som synlig del av arkitektur.

Miljömässigt: Mycket små utsläpp till omkringliggande miljö. Dock används organiska lösningsmedel, vilket är miljömässig nackdel och hälsobelastning för målare.

FÖRSLAG PÅ UNDERHÅLL AV SMIDD PLAN PLÅT 1A + 2A/2B/2C

Smidd plåt är sällsynt, men tillverkades både med och utan metalliseringskikt, tabell 6.15. Den är mycket snarlik varmvalsad plåt. Det krävs stor varsamhet vid rengöring, metoderna får inte avverka plåttvärsnitt eller eventuella metalliseringskikt. Exemplet i figur 6.13 är hämtat från Engelsbergs bruk i Västmanlands län där en del av masugnsbyggnaden är täckta av smidd plan plåt.



Figur 6.13. Smidd svartplåt på ett av masugnens takfall vid världsarvet Engelsbergs bruk i Västmanlands län. Foto: Christina Persson.

Utgångslägen för smidd plåt

1. Substrat	
1A	Smidd plan svartplåt
2. Metalliseringskikt	
2A	Metalliseringskikt saknas
2B	Varmförtennad, 1700-1800-tal
2C	Varmförzinkad, 1800-tal till tiden kring sekelskiftet 1900
3. Gammal täckfärg på plåt	
3F	Platsmålad linoljefärg
3G	Platsmålad alkydoljefärg
3H	Platsmålad polymer typ
3I	Platsmålad okänd typ
3J	Platsmålad asfaltmassa, stenkolstjära
3K	Platsmålad klorkautschuk
3L	Övrig typ

Tabell 6.15. Material- och metodmatris. Utgångslägen för smidd plåt.

Stor varsamhet krävs vid preparering av underlag inför målning med all smidd plåt. Det är viktigt att skrapa/borsta och tvätta rent rostiga ytor och skölja väl för att avlägsna föroreningar och salter som kan finns i gropfrätningar. Beroende på utgångsläge kombineras oftast flera olika rengöringstekniker t.ex. handskrapning, borstning med hetvattentvätt och riklig sköljning för att få underlaget fast och rent. Beakta vad som förut nämnts om återrostningstider, luftfuktigheter, temperaturer, i kapitel 3.3 Förbehandlingsmetoder och sidorna 50, 105, 113, 132 samt 207. Vattenburna rostskyddsfärger ska inte användas. För svartplåt är det viktigt att göra extra strykningar för att bygga upp total färgskiktjocklek (välja minst en högre korrosivitetsklass). Ca 160 µm anges som riktvärde på minsta total skiktjocklek på svartplåt, och det bör justeras beroende på vilken miljö byggnaden befinner sig i och om inhibiterande eller barriärbildande rostskyddsfärg används. Vid användning av enbart barriärbildande rostskyddsfärger bör man vara extra aktsam med att säkerställa tillräcklig lägsta färgskiktjocklek, i synnerhet om underlaget har stor ytprofil. Vid grövre ytor kan färgskikten bli för tunna över topparna, oavsett vilken typ av rostskyddsfärg som används.

Att ometalliserade stålytor av kolstål rostar efter några år under en linoljefärg utan särskild rostskyddsfärg visar tydligt att fukt tränger ned genom färgfilmen till substratet. Utan blymönja eller annan korrosionsinhibiterande rostskyddsfärg bör underhåll av svartplåt ske ungefär vart tredje år (vid användning av tre lager linoljefärg) (Törnblom, 2009). Detta är praktiskt taget ohållbart och färgsystem med enbart barriärbildande funktion bör användas med stor försiktighet.

Svartplåtstak har ofta stor andel rostig yta, vilket gör det orealistiskt och vanskligt orealistiskt att bearbeta fram metallglans. Den grundfärg man väljer ska vara lämpad för att tåla något kvarvarande rost. Blymönjor är väl lämpade för det, men det finns även penetrerande oljor med ingen/liten kropp som kan användas som första behandling efter rengöring, på både metalliska ytor och kvarvarande utmagrad färg.

Det är ovanligt med smidd plåt med metalliseringskikt. Om det ändå skulle påträffas är det lämpligt att i projekteringsstadiet mäta skiktjocklekar på ev. metalliseringskikt på olika takfall för att bedöma behov av rostskyddsfärg. Om metalliseringskikten är mycket tunna eller penetrerade av rost, är fläckbättring med rostskyddsfärg befogat. Efter bättring av lokala skador kan hela ytan strykas med rostskyddsfärg. Om det finns gamla färglager behöver man avgöra typ och skick på dessa för att bestämma rengöringsgrad och metoder. Förbehandlings- och målningstekniker samt färgsystem bör provas ut på mindre yta vid projektering. Vid osäkerhet om färgtyper, antal lager eller bristande vidhäftning, är hel färgborttagning med kemiska preparat ett bra alternativ. Om gammal bemålning består av asfalt/bitumenmassa eller klor-kautchuk, är de svåra att underhålla eller måla över. De är svåra att avlägsna och plåten är ofta svårt rostig under skikten. Dessa beläggningar ska inte användas för plåttak på kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Det finns dock

exempel på hur man med kolsyreisblästring lyckats avlägsna asfaltmassor t.ex. på Bernshammars gård 2009 (Sjökvist & GÜthlein, 2009).

Eftersom linoljefernissa med blyglete inte används som tillsats i bindemedlet idag, är färgtyper med linstandolja (eller kvarttungolja) det närmaste det idag går att komma detta i egenskaper om färgtypen ska baseras på linolja som bindemedel. Rent kulturhistoriskt är blymönja det mest riktiga alternativet för rostskyddsfärg för aktivt stål. För att överhuvudtaget motivera blymönja för kulturhistoriskt värdefulla objekt, bör bindemedlet vara en reaktiv linolja som bildar blyåpor vilket gör rostskyddsfärgen tät och beständig. Andra bindemedel till blymönja bör inte användas eftersom blytvålarna då inte alls bildas eller bildas i lägre omfattning. Om miljööverväganden prioriteras är filmbildande komplexa fosfater i linstandoljefärg möjliga. De kan pigmenteras i önskad slutkulör och användas även som mellan- och färdigstrykningsfärg.

Det är viktigt med täta underhållsintervall när blymönja används som rostskyddsfärg. Taket bör målas om innan blymönjegrunden blir synlig, genom att man regelbundet följer upp täckfärgsskiktets tjocklek. Om mönjan börjat bli synlig är det mer än hög tid för rengöring och förnyad strykning av taket, för att förhindra läckage av blyföreningar till omgivningen. Vid användning av blymönja som rostskyddsfärg är det viktigt att den målas över snart efter att den torkat, både ur renhetsaspekt men också för att den omgående börjar förspåras av solljuset, se figur 6.14.

Även hematit med naturligt ursprung (järnmönja) har historiskt använts som rostskyddsfärg. Den är inte inhibiterande utan skyddsverkan bygger på färgskiktets totala barriärbildande förmåga. De är extremt finkorniga vilket är fördelaktigt ur vidhäftningssynpunkt, och ger täta skikt. Man bör söka lösningar där färgskiktets totala skikt tjocklek är stor, med hög styrka och elasticitet.

Goda tekniska egenskaper har även pansarfärger, som historiskt använts på



Figur 6.14. Blymönja som varit exponerad i cirka en månad, visar tydlig blekning. Den förspåras också av solljuset och bör övermålas snart efter att den torkat.

INDIKATIONER PÅ ATT UNDERHÅLL BRÅDSKAR

... av bemålade ytor (med blymönja som rostskyddsfärg) (Reuterswärd, 2014):

- Tunn eroderad täckfärg (blymönjan syns i ytterhörn).
- Avflagnings eller erosion av täckfärgsskikt så att blymönja (rödorange) syns.
- Sprickbildning i täckfärg, syns tydligt med lupp.
- Vidhäftningsprovning med portabel utrustning med vidhäftning nära 2 MPa, minskande värde.
- Korrosion eller avflagnings på korrosionsutsatta belastade, kritiska ytor.

ett eller flera lager linoljeblymönjor sedan 1900-talets början. De bör helst appliceras på inhibiterande grundfärg. Ursprungligen användes kvarttungolja som bindemedel i pansarfärgerna. Idag finns det även pansarfärger med linstandolja eller linoljealkyder som bindemedel. Pansarfärg kan användas som mellanstrykning en eller flera gånger och täckmålas med linstandolfärg eller liknande i önskad kulör. Det är möjligt att använda pansarfärg som pigmente-

Exempel på färgsystem för svartplåt

Exempel på kombinationer av rostskyddsfärg, mellanstryk och färdigstryk på svartplåt. Specificera även varje färgskiktets tjocklek och ev. grundolja. Kombinationer för specifika objekt bör göras i samråd med färgtillverkare eller erfarna målarmästare för att säkerställa att aktuella färger och skiktjocklekar är kompatibla. Exempelen vill åskådliggöra hur man kan tänka kring skiktföljder, antal skikt o.s.v.

Rostskyddsfärg	Mellanstryk	Mellanstryk	Mellanstryk	Färdigstryk
6A blymönja	(6A) blymönja	(8B) linstandolja	8B linstandolja	8B linstandolja
6A blymönja	(6A) blymönja	-	8C linoljealkyd	8C linoljealkyd
6A blymönja	(6A) blymönja	-	6H pansarfärg	6H/8B/8C
6A blymönja	-	6C järnglans	6C järnglans	6C järnglans
6G kompl. fosfater linstandolja (k.f.l.)	6G k.f.l.	-	6H pansarfärg	6G k.f.l./6H pansarfärg
6G k.f.l.	6G k.f.l.	6G k.f.l.	6G k.f.l.	6G k.f.l.
6G k.f.l.	6G k.f.l.	-	6H pansarfärg	6G k.f.l.
6G k.f.l.	-	8B linstandolja	8B linstandolja	8B linstandolja
6G k.f.l.	6G k.f.l.	-	6C järnglans	6C järnglans
6D röd hematit	6D röd hematit	-	8B linstandolja	8B linstandolja
6D röd hematit	-	6D röd hematit	6D röd hematit	6D röd hematit-linstandolja

Tabell 6.16. Exempel på färgkombinationer som kan vara tänkbara på svartplåt.

rats (svart med t.ex. *carbon black*, eller med andra pigment med hög färgstyrka), som täckfärg. Andra färgtyper som bygger på hög barriärbildande förmåga är grafit- eller järnglansinnehållande linstandoljefärger eller motsvarande.

Man kan välja olika kombinationer av rostskyddsfärger och nästkommande lager. Några tänkbara exempel visas i tabell 6.17. Vid takrekonstruktioner där smidd eller varmvalsad svartplåt ska ersättas, hade det varit önskvärt med ersättningsplåt av liknande typ, men det tillverkas inte längre sådan plåt i Sverige. Vanligen används (för tunn) kallvalsad varmförzinkad plåt som ersättningsmaterial. Även ometalliserad kallvalsad karosseriplåt kan användas. Exempel på fall där karosseriplåt använts är gjuteriet i Forsvik Industriminne (Isola & Larsson, 2013). Plåten fick stå och rosta och gjordes rent innan den målades.

Underhåll av smidd svartplåt – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
1A+2A + 3F-I, Smidd plan svartplåt med gamla platsmålade färglager.			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A	Handskrapning	Kombinera flera varsamma metoder. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Måla inom 24 timmar. Även 4G kan vara aktuell.
	4B	Slipning	
	4C	Stålborstning	
	4D	Torr mjukblästring	
	4I	Högtryckstvätt	
	4J	Handtvätt	
	4K 4M	Färgborttagning + efterrengöring Isblästring + efterrengöring	
Grundpreparering/oljning	5A	Linolja	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinesisk tungträoljeblandning	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6A	Blymönja, linolja	Välj inhibiterande, filmbildande grundfärger i första hand. Om 6D väljs, krävs extra täcksikt för total förbättrad barriärskyddsförmåga.
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6E	Zink/fosfater, lin-/alkyldoljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris.	
Mellanstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på val av kriterier.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans	
	6J	Grafit, linolja/linstandoljefärg	
Färdigstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på val av kriterier. 6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans, bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, linolja-/linstandoljefärg	

Tabell 6.17. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av smidd svartplåt.

Underhåll av smidd plåt med åldrade metalliseringskikt – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
1A+2B/2C samt 3F-G, Smidd plan plåt med patinerade åldrade (delvis rostiga) metalliseringskikt (ev. rostiga) och med gamla platsmålade färglager.			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A	Handskrapning	Var rädd om zinkpatina. Kombinera flera varsamma metoder. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Måla inom 24 timmar.
	4B	Slipning	
	4C	Stålborstning	
	4D	Torr mjukblästring	
	4I	Högtryckstvätt	
	4J	Handtvätt	
	4K	Färgborttagning + efterrengöring	
	4M	Isblästring + efterrengöring	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinaoljablandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6A	Blymönja, linoljefärg	Blymönja ev. vid omfattande rostskador. Om 6D väljs, krävs extra täcksikt för total förbättrad barriärskyddsformåga.
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6E	Zink/fosfater, lin-/alkydoaljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris.	
Mellanstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på kriterier.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans, bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, linolje/linstandoljefärg	
Färdigstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på kriterier. 6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans,	
	6J	Grafit, linolje-/linstandoljefärg	

Tabell 6.18. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av smidd plåt med åldrade metalliseringskikt.



Figur 6.15. Ursprunglig varmvalsad svartplåt från 1897 på Slottsvillan i Huskvarna.

FÖRSLAG PÅ UNDERHÅLL AV VARMVALSAD PLAN ELLER KORRUGERAD PLÅT, 1B/1C + 2A-2D

Äldre varmvalsad plåt är vanligen metalliserad, men kan också finnas ometalliserad. Äldre varmvalsade plåtar kan ha tjocklekar kring 1 mm och misstas lätt för smidd plåt (Nilsson & Pettersson, 2017). Ometalliserad varmvalsad plåt (d.v.s. valsad svartplåt), behandlas som smidd svartplåt. Typ av rostskyddsfärg väljs beroende på ambitionsnivå och vilka kriterier man vill prioritera. Se föregående avsnitt om smidd plåt för allmänna råd, aktuella färgtyper, förzinkningsskikt och ersättningsplåt. Exempel på plåttak är hämtat från Slottsvillan i Huskvarna, figur 6.15 och utgångslägen framgår av tabell 6.19.

Förzinkade plåtar duplexbehandlas av estetiska men även tekniska skäl, eftersom det minskar zinksiktens avrinningshastighet och ökar plåtens livslängd. Korrosionsinhibiterande rostskydd som blymönja är egentligen överflödigt ur rostskyddshänseende på förzinkad plåt. Fosfater kan sannolikt ha positiv effekt även på zink genom minskad risk för underfilmskorrosion eller för ökad vidhäftning. Val av grundfärg beror också på zinkens skick och ålder. Metalliseringsskikten kan vara skadade eller mycket tunna och om ytan har

Utgångslägen för varmvalsad tunnplåt	
Varmvalsad plan eller korrugerad stålplåt.	
1. Substrat	
1B	Varmvalsad plan stålplåt
1C	Varmvalsad korrugerad stålplåt
2. Metalliseringsskikt	
2A	Metalliseringsskikt saknas
2C	Varmförzinkad, 1800-tal eller sekelskifte 1900
2D	Varmförzinkad, 1900-tal till omkring 1966
3. Gammal täckfärg på plåt	
3F	Platsmålad linoljefärg
3G	Platsmålad alkydoljefärg
3H	Platsmålad polymer typ
3I	Platsmålad okänd typ
3J	Platsmålad asfaltmassa, stenkolstjära
3K	Platsmålad klorkautschuk
3L	Övrig typ

Tabell 6.19. Material- och metodmatris. Utgångslägen för varmvalsad tunnplåt.



Figur 6.16. Aschanska villan i Umeå (byggt 1906) fick 1996 sitt originalplåttak senast ommålat med en linstandoljefärg med komplexa fosfater i flera lager på penetrerande olja (Grahn, 2017). Plåten är fortfarande i relativt gott skick, men 2017 var taket i behov av tvätt och en förnyad strykning med samma färgtyp. Foto Richard Löwall.

omfattande korrosionsskador kan hela ytan rostskyddsbehandlas. En del rostskyddsfärger kan också ha så god vidhäftning eller barriärbildande egenskaper så att hela färgsystemet blir stabilare.

Ett gammalt förzinkat plåttak som är passiverat genom bildad zinkpatina, bör man försöka hålla intakt eftersom det är ett utmärkt målningsunderlag. Varsamhet krävs alltså vid rengöring av plåten, i synnerhet för enkelfalsade tak. Åldrade zinkskikt ska inte rengöras med för höga tryck (över 400 bar) om man inte vill skada patinan, som är ett gott målningsunderlag. Om plåten har många dåligt vidhäftande färglager, överväg då att använda färgborttagningsmedel istället för olika typer av blästring med höga tryck, om det är praktiskt genomförbart. Grundfärger med fosfaterade polymerer som bindemedel är vanliga om zinkytan gjorts kemiskt aktiv genom t.ex. våtblästring vid tryck över 400 bar.

Rostfläckar rengörs till metallrent underlag och skyddas extra noggrant. Vanligt är att man förordar någon typ av penetrerande olja på rostfläckar, men för att kompensera för zinkförlust är det även värdefullt med ett lager extra rostskyddsfärg på fläckar där rosten varit synlig. Där zinken försvunnit blir ju skyddssystemets totala tjocklek mindre, vilket är negativt ur rostskyddshänseende. Inhibiterande, filmbildande rostskyddsfärger med god barriärbildande förmåga förordas på rostfläckar.

För nya ersättningsplåtar väljs rostskyddsbehandling beroende på antikvariska, tekniska, miljömässiga och ekonomiska aspekter. Vanligen används kallvalsad varmförzinkad plåt som lagningsplåt.

Underhåll av varmvalsad svartplåt – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris

1B+2A + 3F-G,

Varmvalsad plan svartplåt fram till sekelskifte 1900-tal med gamla platsmålade färglager.

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A	Handskrapning	Kombinera flera varsamma metoder. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Målas inom 24-48 timmar. Även 4G kan vara aktuell.
	4B	Slipning	
	4C	Stålborstning	
	4D	Torr mjukblästring + efterrengöring	
	4I	Högtryckstvätt	
	4J	Handtvätt	
	4K 4M	Färgborttagning + efterrengöring Isblästring + efterrengöring	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinaoljeblandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6A	Blymönja, linoljefärg	Välj inhibiterande, filmbildande grundfärger i första hand. Om 6D väljs, krävs extra för total förbättrad barriärskyddsförmåga.
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6E	Zink/fosfater, lin-/alkydoljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris.	
Mellanstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på val av kriterier.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans ¹	
	6J	Grafit, linolje-/linstandoljefärg	
Färdigstryk	8B	Linstandoljefärg	Flera alternativ beroende på val av kriterier. 6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans ¹	
	6J	Grafit, linolje-/linstandoljefärg	

Tabell 6.20. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av varmvalsad tunnplåt.

Underhåll av varmvalsad plåt med patinerad varmförzinkning – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
1B+2C/2D + 3F-3G Varmvalsad plan plåt med patinerad åldrad varmförzinkning, med gamla platsmålade färglager.			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A	Handskrapning	Var rädd om zinkpatina. Kombinera flera metoder. Varsamhet vid enkelfalsade tak. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Målas inom 24-48 timmar.
	4B	Slipning	
	4C	Stålborstning	
	4D	Torr mjukblästring + efterrengöring	
	4I	Högtryckstvätt	
	4J	Handtvätt	
	4K 4M	Färgborttagning + efterrengöring Isblästring + efterrengöring	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinaoljeblandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	(6A)	Blymönja, linoljefärg	Blymönja endast vid omfattande rostskador. Om 6D väljs, rekommenderas extra täckskikt för total förbättrad barriärskyddsförmåga. 6D olämplig på aktiva zinkytor. 6E (på oskadad patina) och 6F företrädesvis för metalliseringsskikt 2D.
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris	
	6E	Zink/fosfater, linolje/linstandoljefärg	
	6F	Zink/fosfater, polymer, ej vattenburen	
Mellanstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	-
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans", bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, linolje-/linstandoljefärg	
Färdigstryk	8B	Linstandoljefärg	6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart.
	8C	Linoljealkydfärg	
	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans", bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, linolje-/linstandoljefärg	

Tabell 6.21. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av varmvalsad plåt med patinerad varmförzinkning.

Målning av varmvalsad varmförzinkad plåt med gamla omålade metalliseringsskikt – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris

1B+2D

Varmvalsad varmförzinkad plåt med patina, utan tidigare bemålning, ny bemålning.

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4O	Atmosfärisk korrosion till patinabildning och ytråhet har skett)	Var rädd om kvarvarande zinksikt och zinkpatina. Ytan görs ren från föroreningar. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Måla inom 24-48 timmar.
	4I	Högtryckstvätt	
	4J	Handtvätt	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinaoljeblandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6G	Komplexa fosfater, linstandolja	På oskadd patina. Enligt tillverkarnas anvisningar. Om 6D väljs, rekommenderas extra täcksikt för total förbättrad barriärskyddsförmåga.
	6F	Zink/fosfater, polymer ej vattenburen	
	6E	Zink/fosfater, linolje-/alkydljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris	
Mellanstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	-
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6C	Järnglans, bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, bindemedel enl. matris	
Färdigstryk	6G 8B	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart eller metallisk.
	8C	Linstandoljefärg	
	6H	Linoljealkydfärg	
	6C	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6D	Järnglans, bindemedel enl. matris	
	6J	Grafit, bindemedel enl. matris	

Tabell 6.22. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Målning av varmvalsad varmförzinkad plåt med gamla omålade metalliseringsskikt.

Målning av varmvalsad korrugerad plåt med delvis rostiga omålade metalliseringsskikt – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris

1C+2C

Korrugerad äldre rostig varmvalsad varmförzinkad plåt utan tidigare färglager.

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4B	Manuell slipning	Var rädd om kvarvarande zinksikt och zinkpatina. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Måla inom 24 timmar.
	4C	Stålborstning	
	4I	Högtryckstvätt (eller 4J Handtvätt) alt.	
	4F	Svepblästring + efterrengöring	
	4F	Vätblästring	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För spalter och rostiga ytor.
	5B	Kinaoljeblandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	6I katodiskt skydd och barriär, välj flakes. Om 6D väljs, krävs extra täcksikt för total förbättrad barriärskyddsförmåga.
	6I	Metallisk aluminium eller zink, bindemedel enl. matris.	
	6E	Zink/fosfater, linolje-/alkyldoljefärg	
	6D	Naturlig hematit, bindemedel enl. matris.	
Mellanstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	6G färgas in t.ex. i mellangrå kulör. 6I företrädesvis på 6I.
	6I	Metallisk aluminium eller zink, bindemedel enl. matris.	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	
Färdigstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	Se ovan. 6H mellangrå, mörkgrå eller metallisk.
	6I	Metallisk aluminium eller zink, bindemedel enl. matris.	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	

Tabell 6.23. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Målning av varmvalsad korrugerad plåt med delvis rostiga omålade metalliseringsskikt.

FÖRSLAG PÅ UNDERHÅLL AV KALLVALSAD PLAN PLÅT + 2F-H

Kallvalsad plåt finns idag som ometalliserad, elförzinkad eller varmförzinkad. Äldre kallvalsad plåt kunde vara styckvist varmförzinkad.

Utgångslägen för kallvalsad tunnplåt	
Kallvalsad plan stålplåt.	
1. Substrat	
1D	Kallvalsad plan stålplåt
2. Metalliseringskikt	
2D	Varmförzinkad, 1900-tal till och med ca 1960-tal
2E	Elförzinkad, 1920-1960-tal
2F	El- eller varmförzinkad, ca 1970-tal till 2006
2G	El- eller varmförzinkad + kromaterad, 2006-
2H	El- eller varmförzinkad utan lagerskydd, 2006-
3. Gammal täckfärg på plåt	
3A	Fabriksbelagd Organosol
3B	Fabriksbelagd Plastisol
3C	Fabriksbelagd PVDF
3D	Fabriksbelagd polyester, akrylat, polyuretan
3E	Fabriksbelagd okänd typ
3F	Platsmålad linoljefärg
3G	Platsmålad alkydoljefärg
3H	Platsmålad polymer typ
3I	Platsmålad asfalt/bitumenmassa, stenkolsstjära
3J	Platsmålad okänd typ
3K	Platsmålad klorkautschuk
3L	Övrig typ

Tabell 6.24. Material- och metodmatris, Utgångslägen för kallvalsad tunnplåt.

En åldrad förzinkad yta med eller utan rostfläckar, rostskyddsbehandlas och täckmålas efter noggrann rengöring. Se tidigare beskrivningar av åldrade zinkskikt med patina, tabell 6.22 och 6.23. Inhibiterande väl penetrerande rostskyddsfärger förordas i första hand. Grundfärger med fosfaterade polymerer

som bindemedel är vanliga om zinkytan gjorts kemiskt aktiv genom t.ex. våtblästring vid tryck över 400 bar. Som täckfärg kan användas någon enligt matris 8 eller delar av 6 (tabell 6.8 och 6.6). Följ färgtillverkarens anvisningar.

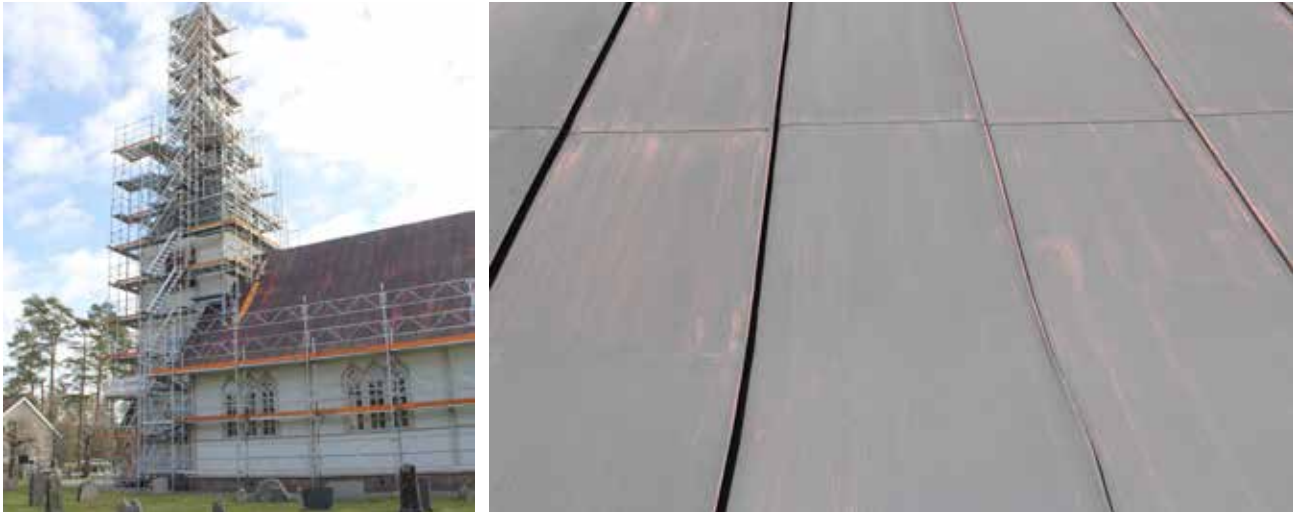
Ny förzinkad plåt (efter 2006) kan vara kromaterad eller enbart anoljad (inte kromaterad). Bedömning för när patinabildning skett är erfarenhetsmässig, och i skrivande stund saknas mätbara fältmetoder och reagenser för bedömning. Om zinkytan är patinerad, är den också kromatfri. Ny plåt eller lagningsplåt kan lämnas omålad på obestämd tid för patinabildning alternativt efter tvättning betas/svepblästras eller behandlas med skurnylonduk/ull för att målarfärgen ska få fäste innan målning. Små ytor kan slipas lätt med t.ex. 240 grits papper. Syror eller baser för betning ska neutraliseras och eftersköljas väl. Som rostskyddsfärg förordas färgtillverkarna vanligtvis fosfaterad styrenakrylat, vinyl, andra polymerer eller fosfaterad linstandoljefärg. Eftersom förzinkningsskikten är tunnare än de äldre förordas i första hand inhibiterade rostskyddsfärger baserade på fosfater. Som täckfärg kan användas någon typ av färg enligt matris 8. Följ färgtillverkarens anvisningar. Ny förzinkad plåt kan också vara fabriksbelagd med polyester. Det är vanligt att den täckmålas några gånger med någon typ av färg enligt matris 8 eller delar av 6. Ny ometalliserad plåt målas som svartplåt efter att ytan förgrovats och gjorts ren.



Figur 6.17. och 6.18. Kallvalsat och varmförzinkat plåttak som lämnats att "vädra" på obestämd tid. Öggestorps kyrka i Jönköpings kommun, foto från 2016.

Målning av kallvalsad plåt med platsmålade gamla färglager

Typ och skick hos gamla färglager fastställs vid projektering, för att bestämma rengöringsgrad och -metoder, samt kompatibla färgtyper. Därför rekommenderas att man gör referens- och provytor som ligger till grund för beslut, se figur 6.19-20 och tabell 6.25.



Figur 6.19. och 6.20. Kallvalsad plåt från 1999 som 2003 platsmålades med grundfärg av epoxiester och täckmålning med linstanoljefärg. Valdshults kyrka i Gislaveds kommun.

Underhåll av kallvalsad förzinkad plåt med gamla platsmålade färglager – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris

1D+2F samt 3F-3H

Kallvalsad förzinkad (äldre, patinerad) plåt med gamla platsmålade färglager.

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A-C	Manuella metoder kan kombineras med andra.	Var rädd om zinkpatina. Kombinera flera metoder. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Zinken målas inom 48 timmar. Även 4G/4E/4F kan vara aktuella men ger liksom 4H aktiva zinkytor och ökad risk för skador.
	4I	Högtryckstvätt	
	4K	Färgborttagning + efterrengöring	
	4H	Vattenblästring + efterrengöring	
Grundpreparering/oljning	5A 5B 5C	Linoljor Kinaoljeblandningar Linoljealkyder	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.

Fortsättning nästa sida

Underhåll av kallvalsad förzinkad plåt med gamla platsmålade färglager – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
Rostskyddsfärg	6G 6F	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Zink/fosfater, polymera färgtyper	Även 6E/6D kan fungera på zinkpatina, kolla råd från tillverkare.
Mellanstryk	6G 8B 8C 6H 6C 6J 6I	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg Pansarfärg, bindemedel enl. matris Järnglans, bindemedel enl. matris Grafit, bindemedel enl. matris Metallisk aluminium, "-", (flakes)	6H och 6I effektiva barriärer.
Färdigstryk	6G 8B 8C 6H 6C 6J	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg Pansarfärg, bindemedel enl. matris Järnglans, bindemedel enl. matris Grafit, bindemedel enl. matris	6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart eller metallisk.

Tabell 6.25. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Underhåll av kallvalsad förzinkad plåt med gamla platsmålade färglager.

Målning av kallvalsad plåt med fabriksmålade gamla färglager

Svensk standard för ommålning av fabriksbelagd plåt, kan användas som vägledning även för ommålning av platsmålade plåt. De betecknas SS18400X:2011 där X är 2,3,4,5,6 och 7. Se även avsnitten Fabriksbelagd stålplåt, sid 80 och Färgundersökningar, sid 151 ff.

Vid projekteringen är det viktigt att fastställa vilken typ av fabrikslack det är fråga om, och hur väl den sitter. Man bör även göra en bedömning av hur stor del av ytan som är flagad och/eller rostangripen. Kontrollera takfallen i olika väderstreck med avseende på vidhäftning och skiktjocklek. Man kan välja att ta bort alla fabriksmålade färgskikt eller låta det som har god vidhäftning sitta kvar. Om det är fråga om en PVC/Plastisol avlägsnas så mycket som möjligt med t.ex. våtblästring, högtryckstvätt med roterande munstycke, vattenblästring eller färgborttagningsmedel. Metoderna kan även kombineras med t.ex. bearbetning med skurnylonduk (Ljungdal, 2016). Många fastighetsförvaltare väljer att avlägsna Plastisol helt (i synnerhet på södersidor), för att slippa att kvarvarande färgskikt flagar vid senare tillfälle samtidigt som reparationerna då sitter bra (Quanten, 2012). En del föredrar färgborttagningsmedel framför mekaniska metoder, för att minska risken för skador på zinkskikten. Sandblästring av Plastisol kan också leda till att färgen kletar fast (Erlandsson, 2012). Lokalt ommålning av flagade partier med fosfaterade styrenakrylater som grundfärg tillämpas för att senarelägga hel ommålning av tak (Bask, 2012). Efter rengöring används grundfärg som samtidigt fungerar som barriär för mjukgörarvandring på ev. kvarvarande färg. Om plastisolskiktet är tunnare än 140 µm bör den inte målas om, i synnerhet inte om det är fråga om ljus kulör

(Teknikhandboken, 2007). För vattenavrinningsystem användes tunnare Plastisol, med skiktjocklek under 110 µm (och som därför inte rekommenderas övermålning). PVDF anses vara svår att måla om och det behövs t.ex. svepblästring eller slipning för att ommålningsfärgen ska få en bra vidhäftning.



Figur 6.21 och 6.22. Byggnadsminnet Idelunds Möbelsnickeri i Aneby kommun, hade ett plastisolbelagt plåttak. Vid ommålningen 2013 sandblästrades taket och rostfläckarna slipades bort efter blästringen. Taket målades därefter med grundfärg av zinkfosfaterad alkydoljefärg samt mellan- och färdigströks med fet linoljealkyd.

Underhåll av kallvalsad varmförzinkad (äldre, patinerad) plåt med fabriksmålade gamla färglager – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris

1D + 2F samt 3A-E

Kallvalsad förzinkad med fabriksbelagda gamla färglager.

Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4A-C	Manuella metoder kan kombineras med andra.	Kombinera flera metoder. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem. Avlägsna om möjligt all färg eller säkerställ att den sitter väl och är tillräckligt tjock. På blanka zinkytor även 4L/4N, ger aktiva zinkytor. Det gör även 4E/4F/4G/4H. Zinken målas inom 48 timmar.
	4I	Högtryckstvätt	
	4K	Färgborttagning + efterrengöring	
	4E	Våtblästring + efterrengöring	
	4G 4H	Svepblästring + efterrengöring Vattenblästring + efterrengöring	

Fortsättning nästa sida

Fortsättning från föregående sida.

Underhåll av kallvalsad varmförzinkad (äldre, patinerad) plåt med fabriksmålade gamla färglager – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
Grundoljning	5A 5B 5C	Linoljor Kinesiskt tungtröljeblandningar Linoljealkyder	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
Grundpreparering	5E	Mjuktgörarstopp	Vid behov. Gör prov.
Rostskydd	6F 6G	Zink/fosfater, polymera färgtyper Komplexa fosfater, linstandoljefärg	6E kan fungera på patina, kolla med tillverkare.
Mellanstryk	6G 8B 8C 6H 6I 6C 6J	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg Pansarfärg, bindemedel enl. matris Metallisk aluminium, ”-”, (flakes) Järnglans, bindemedel enl. matris Grafit, bindemedel enl. matris	–
Färdigstryk	6G 8B 8C 6H 6I 6C 6J	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg Pansarfärg, bindemedel enl. matris Metallisk aluminium, ” (flakes) Järnglans, bindemedel enl. matris Grafit, bindemedel enl. matris	6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart eller metallisk.

Tabell 6.27. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris. Underhåll av kallvalsad varmförzinkad (äldre, patinerad) plåt med fabriksmålade gamla färglager.



Figur 6.23. Den gamla möbelfabrikens tak efter målningsunderhåll.

Målning av kallvalsad förzinkad (opatinerad) ny plåt

Nya plåtar kan tvättas, betas och avsköljas med ljummet vatten, se tabell 6.28. Ytorna kan även skrubbas med skurnylonduk innan betning. Det är viktigt att betvätska inte får torka in på någon yta. Betvätskan ska neutraliseras och sköljas väl. Ytorna ska lufttorka ordentligt innan målning. De kan även svepblästras istället för att betas (Törnblom, 2009). Det finns färgfabrikanter som förordar fosfaterade linstandoljebaserade rostskyddsfärger eller fosfaterade polymera rostskyddsfärger.

Målning av kallvalsad varmförzinkad ny planplåt utan tidigare bemålning – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
1D +2G Kallvalsad förzinkad ny plan plåt utan tidigare platsbemålning.			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	(4O)	Atmosfärisk korrosion till patina-bildning och lämplig ytråhet	Främja zinkpatinabildning, låt stå omålad. Tvätta före 4F/4K/4M, som mattar ytor och skapar aktiva zinkytor. Aktiva ytor målas inom 24-48 timmar efter rengöring. Välj helst färgsystem med goda inhibiterande + barriärbildande egenskaper. Rengöringsgrad beroende på omfattning av skador och valda färgsystem.
	4I	Högtryckstvätt <u>samt</u>	
	4F	Svepblästring	
	4K	Betning	
	4M	Nylonull	
Grundpreparering/oljning	5A	Linoljor	För falsar, spalter eller vattenvägar, utsatta ytor, rostiga rengjorda ytor, ev. utmagrade gamla färgskikt m.m.
	5B	Kinaoljeblandningar	
	5C	Linoljealkyder	
Rostskyddsfärg	6C	Komplexa fosfater, linstandolja	Enligt tillverkarnas anvisningar.
	6F	Zinkfosfater, polymerer	
Mellanstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	–
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6I	Metallisk aluminium, "-", (flakes)	
	6C	Järnglans, bindemedel enl. matris	
Färdigstryk	6G	Komplexa fosfater, linstandoljefärg	6G färgas in i önskad slutkulör. 6H mörkgrå/svart eller metallisk.
	8B	Linstandoljefärg	
	8C	Linoljealkydfärg	
	6H	Pansarfärg, bindemedel enl. matris	
	6I	Metallisk aluminium, "(flakes)	
	6C	Järnglans, bindemedel enl. matris	
6J	Grafit, bindemedel enl. matris		

Tabell 6.28. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris, Målning av kallvalsad varmförzinkad ny planplåt utan tidigare bemålning.

Målning av fabriksbelagd kallvalsad tunnplåt

Det finns fabriksbelagd (polyester) tunnplåt som vanligtvis målas direkt på plats med en linoljefärg av något slag. Erfarenheterna från förprimad plåt är omkring 20 år, och hittills är de goda. Däremot är livslängden hos fabriksbelagd polyester idag inte känd. Plåttillverkaren ger inga garantier för platsmålning (Lindab, Nicander). Polyesterbeläggningen har en liten vaxinblandning som kan försämra vidhäftning till färg om polyesterytan inte brutits ned genom utomhusexponering. Ny plåt tvättas och sköljs, och målas med grundfärg och täckfärg. Ytan kan också ruggas lätt med skurnylonduk för att ge bättre fäste. Denna typ av plåt används av t.ex. Stadsholmen (Bask, 2012). Det finns många exempel på objekt, t.ex. Tullgarns slott år 2011 (Quanten, 2012).

Målning av kallvalsad varmförzinkad ny plan plåt, fabriksbelagd med polyester – Allmän arbetsbeskrivning enligt matris			
1D + 2H och 7A Kallvalsad varmförzinkad ny plan plåt, fabriksbelagd med polyester.			
Steg	Kod	Specifikation	Kommentar
Förbehandling	4I 4J 4N	Högtryckstvätt Handtvätt (för små ytor) Skurnylonduk	Ytan görs ren från föroreningar. Polyestern bör helst ha exponerats så att ev. vaxrester eroderat bort, annars använd skurnylonduk.
Grundpreparering/oljning	–	–	–
Rostskydd	–	–	–
Mellanstryk	6G 8B 8C	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg	Någon barriärbildande färgtyp kan även användas som mellanstrykningsfärg (6C/6H/6I).
Färdigstryk	6G 8B 8C	Komplexa fosfater, linstandoljefärg Linstandoljefärg Linoljealkydfärg	–

Tabell 6.29. Allmän arbetsbeskrivning enligt matris. Målning av kallvalsad varmförzinkad ny plan plåt, fabriksbelagd med polyester.



7. INFÖR UPPHANDLING

Att ”se om sitt hus” är mer än bara ett talesätt och ett läckande tak kan få stora och dyra konsekvenser. Vidtar man inte åtgärder i tid uppstår lätt merkostnader. Regelbunden tillsyn och underhåll förlänger takets livslängd och är många gånger kostnadseffektivt. Därför är möjlighet att kunna inspektera, underhålla och reparera taket viktigt. Att arbeta fram rutiner för regelbunden målningsunderhåll är värdefullt. I det här kapitlet beskrivs olika aspekter att beakta inför upphandling av en takentreprenad. För att inte nedbrytningen av plåten ska gå för långt bör ett plåttak målas om med ett intervall på omkring 7-15 år.

7.1 KULTURHISTORISKT VÄRDEFULL BEBYGGELSE

I grund och botten handlar målning av plåttak om korrosionsskydd. Takens funktion är att skydda byggnadens underliggande utrymmen mot nedbrytande inverkan av t.ex. sol, väder och nederbörd.

Plåttak på kulturhistoriskt värdefulla byggnader skyddar ofta betydande värden i form av t.ex. byggnadskonstruktioner, målningar, tapeter och föremål. Taken har i sig själva betydande värden eftersom de är historiska dokument som berättar om t.ex. materialframställning och hantverk. Sveriges rika användning av plåttak vittnar om en historia som framstående industrination och om djupa tekniska kunskaper inom bergshantering och metallurgi. Det finns därför flera skäl till varför plåttak ska underhållas och repareras, istället för att bytas ut (om det inte är för skadat).

Det finns enstaka svenska exempel på bevarade svartplåttak som är över 200 år gamla med hög kvalitet på plåt, underlagstak, hantverk och med ett väl utfört underhåll. Det är även relativt ovanligt att hela järn- och stålplåttak är äldre än 100 år men med noggrant och regelbundet underhåll skulle det kunna finnas betydligt fler.

Byte av hela plåttak eller delar av plåtmaterialet på ett byggnadsminne eller kyrkligt kulturminne kräver tillstånd från aktuell tillståndsmyndighet.



Figur 7.1. Ekotemplet vid Stavsjö bruk i Nyköpings kommun är ett exempel på en kulturhistoriskt värdefull byggnad med tak av skivtäckt och enkelfalsad svartplåt. Enligt rådande uppfattning byggdes ekotemplet 1771, men det kan även vara något senare på 1700-talet. Foto: Hugo Larsson, Sörmlands läns museum, 2004.

Underhållsåtgärder kräver däremot inte alltid tillstånd från myndigheterna och gränsen för när det anses nödvändigt varierar. Att måla om ett plåttak på en skyddad byggnad kan bedömas vara en tillståndspliktig åtgärd beroende av hur åtgärden ska utföras. Eftersom myndigheternas bedömning varierar, bör aktuell instans kontaktas på ett tidigt stadium för att fastställa om tillstånd krävs.

LAGSKYDD

De lagar och förordningar som skyddar byggnader och bebyggelsemiljöer ur kulturhistorisk synpunkt är Plan- och bygglagen (2010:900), Miljöbalken (1998:808), Kulturmiljölagen (1988:950) samt Förordningen om statliga byggnads-

LOVPLIKT

Ändring av en skyddad byggnad kräver tillstånd från den myndighet som utövar tillsyn. Myndigheternas bedömning varierar, och därför bör aktuell instans kontaktas på ett tidigt stadium för att fastställa om tillstånd krävs.

- Byte av hela tak eller delar av plåtmaterial är lovpliktigt.
- Ommålning av äldre tak är oftast lovpliktigt.

minnen (2013:558). Syftet med att skydda bebyggelse är att bevara spår av historien som har stor betydelse för förståelsen av dagens och morgondagens samhälle och att garantera människors rätt till en viktig del av kulturarvet.

Plan- och bygglagen (PBL)

PBL innehåller ett varsamhetskrav som omfattar alla byggnader, inte bara de med särskilda värden. Enligt Boverkets byggregler (BBR) som innehåller föreskrifter och allmänna råd till Plan- och bygglagen bör en åtgärd för att anses varsam respektera byggnadens karaktär avseende proportioner, form och volym, materialval och utförande, färgsättning, samt detaljomsorg och detaljeringsnivå. Dessutom bör den ta tillvara detaljer som är väsentliga för byggnadens karaktär. Det finns även ett starkare skydd i Plan- och bygglagen som slår fast att bebyggelse som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt inte får förvanskas.

”Ett byggnadsverk ska hållas i vårdat skick och underhållas så att dess utformning och tekniska egenskaper i § 4 i huvudsak bevaras. Underhållet ska anpassas till omgivningens karaktär och byggnadsverkets värde från historisk, kulturhistorisk, miljömässig och konstnärlig synpunkt. Om byggnadsverket är särskilt värdefullt från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt, ska det underhållas så att de särskilda värdena bevaras.

PBL 8 kap 14

Miljöbalken (MB)

I Miljöbalken anges att värdefulla natur- och kulturmiljöer ska skyddas och vårdas. I hänsynsreglerna beskrivs vilka krav som ställs på en verksamhetsutövare för att förhindra skador på miljön. Att ett område är av riksintresse innebär att det anses ha ett så stort kulturhistoriskt värde att det är av vikt för hela nationen. I det kommunala arbetet med samhällsplanering skall därför dessa värden prioriteras. Åtgärder inom området får inte, enligt Miljöbalken utgöra ”påtaglig skada” på riksintresset. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet för riksintressen.

Kulturmiljölagen (KML)

Kulturmiljölagen anger samhällets grundläggande bestämmelser till skydd för viktiga delar av våra kulturarv. Lagen innehåller bland annat bestämmelser för skydd av enskilda byggnadsminnen (kap 3) och kyrkliga kulturminnen (kap 4). Länsstyrelsen har tillsyn över det statliga kulturmiljöarbetet i länet och Riksantikvarieämbetet har överinseende över kulturmiljöarbetet i landet.

”Det är en nationell angelägenhet att skydda och vårda vår kulturmiljö. Ansvaret för detta delas av alla. Såväl enskilda som myndigheter ska visa hänsyn och aktsamhet mot kulturmiljön. Den som planerar eller utför ett arbete ska se till att skador på kulturmiljön undviks eller begränsas.”

Kulturmiljölagen

En profan byggnad som inte ägs av staten och som har ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde eller som ingår i ett bebyggelseområde med ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde får förklaras som byggnadsminne av länsstyrelsen. I beslut om byggnadsminnen anges de skyddsbestämmelser som gäller. Dessa talar om på vilket sätt en byggnad eller anläggning ska vårdas och underhållas, samt i vilka avseenden den inte får ändras. Länsstyrelsen kan medge undantag från skyddsbestämmelserna om det finns särskilda skäl för det.

Kyrkliga kulturminnen såsom kyrkobyggnader skyddas enligt KML generellt, d.v.s utan att särskilda skyddsbestämmelser anges för hur och vad som ska skyddas. För kyrkobyggnader tillkomna före utgången av 1939 samt för vissa yngre och särskilt utpekade kyrkor som var i Svenska kyrkans ägo och drift före utgången av 1999 ska befintliga kulturhistoriska värden beaktas vid alla åtgärder på kyrkobyggnaden.

Förordning om statliga byggnadsminnen (FSBM)

Det är regeringen som beslutar om en byggnad ska förklaras som statligt byggnadsminne enligt Förordning om statliga byggnadsminnen. Om det finns särskilda skäl får ett statligt byggnadsminne ändras i strid med skyddsbestämmelserna. Det är Riksantikvarieämbetet som har tillsyn över de statliga byggnadsminnena och prövar frågor om tillstånd till åtgärder som strider mot skyddsbestämmelserna.

AUTENTICITET OCH AMBITIONSIVÅER

Autenticitet är ett centralt begrepp i internationella dokument kring kulturarv och arkitektoniska värden, som t.ex. i Naradokumentet. Originalmaterial och originaldelar är ovärderliga tidsdokument och källor till värdefull kunskap. Materialens äkthet och kvalitet går alltid före imitationer och rekonstruktioner. Man bör sträva efter att hellre reparera (varsamt, med autentiska metoder och material) än restaurera, hellre renovera än rekonstruera eller ta bort helt och hållet. Detta kan gälla både för färgskikt och plåtmaterial. Grundinställningen bör vara att bara göra det som krävs och att spara så mycket av det äldre materialet som möjligt.

På kulturhistoriskt värdefull bebyggelse är det rimligt att ställa höga krav vad gäller materialautenticitet och hantverksmässigt utförande. Trots det är det svårt att lämna allmänna rekommendationer utan varje fall måste bedömas individuellt.

“Conservation of cultural heritage in all its forms and historical periods is rooted in the values attributed to the heritage. Our ability to understand these values depends, in part, on the degree to which information sources about these values may be understood as credible or truthful. Knowledge and understanding of these sources of information, in relation to original and subsequent characteristics of the cultural heritage, and their meaning, is a requisite basis for assessing all aspects of authenticity.

Authenticity, considered in this way and affirmed in the Charter of Venice, appears as

the essential qualifying factor concerning values. The understanding of authenticity plays a fundamental role in all scientific studies of the cultural heritage, in conservation and restoration planning, as well as within the inscription procedures used for the World Heritage Convention and other cultural heritage inventories.”

The Nara Chapter 1994, ICOMOS

En vanlig synpunkt när det gäller bemålade plåttak för kulturhistoriska byggnader är tyvärr ”att det inte spelar någon roll vad man väljer för färg för det är ändå bara en yta”. Eller att vi måste använda det ”tekniskt mest avancerade, moderna material vi kan uppstå för att skydda taken bäst”. Sådana uttalanden visar brist på kunskap om byggnaderna eller värdet i att upprätthålla äldre material- och hantverkskunskaper.

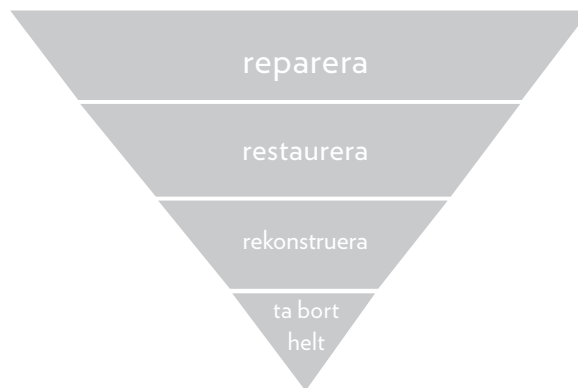
Det spelar stor roll vad man väljer för färgtyper för plåttak. Tyvärr finns många tråkiga erfarenheter på tekniska innovationer som visat sig ge dåliga resultat på både kort och lång sikt. Dit hör t.ex. användning av bituminösa färgtyper som förr eller senare leder till kraftig underfilmskorrosion och svåra angrepp i plåten, och som sällan går att avlägsna med mindre än byte av hela taket. Användning av fabriksbelagd PVC (Plastisol) är ett annat exempel. Vattenburna rostskyddsfärger ska inte användas för målning av plåttak för att de varken har historisk förankring eller de tekniska egenskaper som krävs. Oljefärger har historisk kontinuitet, även om beprövade färgtyper som linoljefärg också förändrats över tid. Förutom att behandling av färgens råvaror förändrats har även tillredning och hantverksmässiga aspekter hamnat i skymundan.

Att använda traditionella material kan ställa höga krav på underhållsintervall. Blymönjor bör t.ex. som nämnts, bara användas på plåt med mycket höga kulturhistoriska värden som på t.ex. smidd eller varmvalsad svartplåt.

Eftersom plåttak måste underhållas så kan äldre, autentiska färgmaterial gå förlorade när ovanliggande lager tas bort. Däremot kan sättet som ytor underhålls vara mer eller mindre traditionella beträffande material och metoder. Historiskt förankrade metoder ställs ofta mot andra typer av värden, som t.ex. ekonomiska. Det är viktigt att välja traditionella material och metoder om det finns kulturhistoriska ambitioner med underhållsarbetet.

Många tenderar också att se underlaget – plåten – som en yta utan andra värden än att vara byggnadens tak. Stålblåt är inte ett heterogent material. Plåt är inte bara plåt, trots att många tror det. Det finns skillnader i karakteristik, och olika plåttyper är också typiska för olika epoker. Plåt rymmer kulturhistoriska värden i form av industrihistoria och metallurgiska värden, vilket branschen behöver bli bättre på att uppmärksamma.

För kulturhistoriskt värdefulla byggnader är det viktigt att ha hög ambitionsnivå även när det gäller plåtmaterialet, t.ex. ifråga om plåtbyte och plåttjocklekar. En plåt har olika värden beroende på om den är smidd, varmvalsad eller kallvalsad eller huruvida den är metalliserad eller ej, och med vilka metoder. Svartplåtstak behandlas generellt sett med större varsamhet. Det är ingen som praktiserar dessa smidesprocesser och hantverket längre. Men även varmvalsad, styckvist varmförzinkad tunnplåt från första hälften av 1900-talet är unika



Figur 7.2. Reparera hellre än restaurera, restaurera hellre än rekonstruera. Ta bort plåten – i sista hand! Men i verkligheten har olika personer olika syn på vad "sista hand" är, vilket gör att det är viktigt att höja kunskapen om rostskyddsbehandling av takplåt för att veta vilka möjligheter som finns.

material som inte tillverkas längre och som bär på höga tekniska och kulturhistoriska värden. De, liksom korrugerade plåtar, avlägsnas ofta för lättvindligt och omedvetet. Det är **plåtunderlaget** som primärt ska styra målningsbehandlingen, på samma sätt som vid allt målningsarbete för byggnader och byggnadsverk.

Det kan finnas många orsaker till att man väljer att helt byta tak, men det är viktigt att även överväga att bara byta skadade plåtar. Ett antal plåtar går ofta att byta om de är så skadade att de inte kan repareras. Då är det är önskvärt att ta tillvara de gamla plåtarna för att återanvända på andra byggnader. Det var vanligt förr att äldre plåtar klipptes om och återanvändes. Äldre förzinkad plåt används med fördel till ilagningar eftersom de åldrade förzinkningsskikten är direkt övermålningsbara (efter oförstörande rengöring).

Tidshorizonten är intressant i förvaltningssammanhang. En reparation kan innebära att kontroller och kompletterande reparation måste ske med tätare intervaller. Har skadan skett genom t.ex. olyckshändelse så är reparationen "permanent". Beror den på "tidens tand" eller andra omständigheter så kan man anta att liknande skador inom kort kan uppstå någon annanstans i taket.

Varje kulturhistoriskt värdefull byggnad med bemålade plåttak har olika förutsättningar beroende på plåtens ålder och vilka behandlingar som gjorts eller ska ske. Dessa faktorer är viktiga i en projektering då tekniskt skick på plåt, metalliseringsskikt och färgsystem ska fastställas. Det går att skilja på två huvudtyper av tak med bemalad stålplåt. Av dessa krävs större omsorg i hela processen för tak av den andra typen.

1. Tak som inte har några spår kvar av äldre ytskikt; som gjorts metallrena i något skede eller som har bytts ut med ytskikt från närtid.
2. Tak som har betydande ålder eller/och större kulturhistoriska värden och där man i delar kan återfinna äldre ytskikt.



Figur 7.3. Ekotemplet i Stavsjö. Byte av nedersta raden plåt genom att försiktigt bända upp falsarna (Larsson, 2005). Insticksskivor monterades över de gamla svartplåtsskivor som fick vara kvar. Utbytesplåtarna av karosseriplåt oljades in och målades med blymönja i verkstad, av plåtslagarna. Falsarna kittades. Bland annat hittade äldre ytbehandlingsskikt med tjära. Foto: Hugo Larsson, Sörmlands läns museum.

Förvaltningsåtgärder kan också kopplas till olika kulturhistoriska ambitionsnivåer (Unnerbäck, 2002, Grandelius, 1997), se tabell nästa sida. Alla nivåer kan vara aktuella för plåttak på kulturhistoriska byggnader. Till exempel kan byggnadsminnen ha nyare plåttak, men ska ändå behandlas med hög ambitionsnivå.

Ambitionsnivån kan påverkas av takets ålder och typ eller vilka val man gör vid en nyläggning. Den påverkas också om man vill göra en rekonstruktion och i ett läge välja att återgå till en mer autentisk taktyp. Man kan ha värnat ytskikten vid tidigare åtgärder, och även ställt villkor för hantverksutförande men inte alltid med hänsyn till substratet. Substrat och utförande är grenar av samma kulturhistoriska ambitionsnivå. Nivå 1-2 förutsätts kräva lov från myndigheter. Bedömning av tillståndskrav från myndigheter för övriga nivåer varierar, men bör kontrolleras innan åtgärder.

För modern plåt handlar det ofta om att bestämma vilken typ av färg som det är målat med, och hur dess vidhäftning är. Det är intressant att veta skiktjocklekar. Nya färgsystem måste passa ihop med befintliga färgskikt.

För äldre tak är det också intressant i en projektering att få veta befintlig färgtyp, tjocklekar och vidhäftning. Här finns dock större kulturhistoriska faktorer att ta hänsyn till, eftersom det kan finnas partier med äldre bevarade färglager. Undersökning av färglager kan ge viktig information om äldre praxis och material, se kapitel om färgarkeologi. För objekt med höga värden kan det finnas skäl att återgå till ett äldre utförande, av både estetiska och praktiska skäl, samt för behov att upprätthålla levande hantverkstraditioner och bygga hantverksskicklighet. Sträva efter att använda material som är så likvärdiga originalet som möjligt beträffande tillverkningsmetoder, kemisk samman-

sättning, fysikaliska och mekaniska egenskaper. Möten mellan gamla och nya material kan ha samma utförandemetoder i gränssytor.

I tabell 7.1 nedan beskrivs vad man bör tänka på angående ambitionsnivåer för plåttak. Det är viktigt att komma ihåg att valet av ambitionsnivå alltid är en individuell bedömning för varje enskild byggnad.

Nivå	Ambition	Relevans för plåttak
1	Musealt bevarande, konservering, skydd som byggnadsminne. Byggnader med mycket höga kulturhistoriska värden.	Plåttak med mycket höga kulturhistoriska värden utifrån material, utformning eller hantverk. Hög ambitionsnivå beträffande förundersökningar, reparationer, materialval, arbetsbeskrivningar och hantverk. Förundersökningar och planering av åtgärder, förprov sker i god tid innan planerat underhåll. Hit hör skivtäckta tak före ca 1900 av smidd svartplåt eller ett varmvalsat tak, med eller utan metallisering (styckvis varmförzinkning). Även tak med korrugerad plåt. Gäller även rekonstruktioner.
2	Kulturhistoriskt värde är styrande. Hög ambitionsnivå i dokumentation och vård. Byggnadsminne eller motsvarande.	Plåttak med höga kulturhistoriska värden utifrån material, utformning eller hantverk. Hög ambitionsnivå på utförande, gäller även rekonstruktioner. Gör förprov. Hit hör skivtäckta tak av varm- eller kallvalsat metalliserat plåttak från 1900-talets första hälft. Även korrugerat tak. Styckvis varmförzinkning eller tidig elförzinkning.
3	Kulturhistoriskt värde är en positiv tillgång. Aktiv insats och adekvat vård förutsätts. Skyddsbestämmelse enligt PBL el. motsvarande och annan lagstiftning eller särskilda individuella hänsynstaganden ställda utifrån KML.	Det kan t.ex. vara ett skivtäckta tak av kallvalsat metalliserat plåttak från 1900-talets senare hälft.
4	Inga särskilda krav utöver konsekvent tillämpning av allmänna bestämmelser enligt PBL och annan lagstiftning eller särskilda individuella hänsynstaganden ställda utifrån KML.	Det kan t.ex. vara ett i nutid bandtäckta eller skivtäckta kallvalsat metalliserat plåttak, med eller utan fabriksbelagd färg.

Tabell 7.1. Kulturhistoriska ambitionsnivåer med relevans för plåttak för kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Ambitionsnivåer enligt Unnerbäck 2002 & Grandelius 1997.

7.2. RESTAURERINGSPROCESSEN

DELSTEG MED KONTROLLPUNKTER

Från det att behovet att utföra underhåll av bemålade plåttak uppstår, till att det sedan sker – kan stegen vara många och tidskrävande. Det finns andra dokument som beskriver restaureringsprocesser, och alla delsteg kommer därför inte att beskrivas här. Om byggherren eller fastighetsförvaltaren är osäker bör man konsultera någon som kan hjälpa till. Nivån på arbetsinsatsen för byggherren varierar i ett byggprojekt, beroende på byggnadens storlek, utformning, skydd samt arbetets omfattning. Byggherren kan också konsultera någon som företräder denne i restaureringsprocessen.

Förberedelser och projektering

Den omsorg och insats man lägger ned i förberedelser och projektering (punkt 1-5 i tabell 7.2 på följande uppslag) kan betala sig väl, för att få ett hållbart och bra resultat. Ta reda på vad som behöver göras och hur. Finns det skyddsbestämmelser i ett byggnadsminnesbeslut och finns det en vård- och underhållsplan eller motsvarande? Kontakta myndigheter för eventuella tillstånd. Om tillstånd krävs skicka då in ansökan i god tid, så Länsstyrelsen/RAÄ kan fatta beslut om utförande och dokumentation, samt om en antikvarisk förundersökning krävs och en byggnadsantikvarie ska medverka.

Upprätta förfrågningsunderlag för konsult hjälp t.ex. inför förundersökning. Förundersökningen ska beskriva plåtens skick, färgskiktets skick, göra prov på t.ex. förbehandlingsmetoder och provmålning. Det är mycket viktigt att följa material- och färgfabrikanternas arbetsanvisningar. Det är lika viktigt att göra en medveten bedömning om vilken generation av plåt som taket har och vilken ambitionsnivå som är lämplig. När förundersökningen är klar upprättas förfrågningsunderlag för arbetets utförande, en arbetsbeskrivning. I förfrågningsunderlaget ingår förutom en beskrivning på arbetets omfattning även administrativa föreskrifter för entreprenaden.

Upphandlingen är den juridiska process som ska utmynna i ett entreprenadkontrakt med den som ska utföra arbetet. Det är viktigt att specificera arbetets genomförande, kontroller och specifikationer.

Upphandling

Utformning av byggherrens förfrågningsunderlag är av vital betydelse för hur entreprenaden handlas upp, utförs och kvalitetskontrolleras. Man kan välja att utforma underlaget efter egna krav eller följa några av de branschregelverk som finns. Regelverken har tagits fram för att underlätta upphandling. Men flera av de branschdokument, standarder och utförandekrav som tillämpas i nyproduktion, är för svåra att förena med kraven på varsamhet och bevarande för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse.

Det är relevant att ställa sig frågan hur man kontrollerar att entreprenören

EXEMPEL PÅ BESTÄLLARENS DOKUMENT OCH AF

(enligt SS 184002:2009)

- Översiktlig information om objektet och dess läge
- Byggnadens delar och dess nuvarande beläggning
- Delyornas status
- Upphandlings- och entreprenadföreskrifter
- Omfattning av kontraktarbetet
- Kontraktshandlingar
- Arbetsområde; sidoentreprenader, pågående drift eller verksamhet
- Förutsättningar med hänsyn till befintliga byggnader, hänsyn till trafik
- Skydds- och säkerhetsföreskrifter, info till berörda, anmälningar, tillstånd
- Kvalitets- och miljöarbete samt plan, arbetsmiljöplan
- ÄTA, tillhandahållande av handlingar, varor, avvikelser
- Organisation, samordning
- Dagbok, tider
- Ansvar, ekonomi
- Besiktning, tvistelösning
- Allmänna hjälpmedel, arbeten

har rätt kompetens. Begäran av referensobjekt och utförande av praktiska prov kan vara några sätt. Även vad entreprenören förväntas notera i sin dagboken kan specificeras om man önskar det.

Antikvarisk och teknisk medverkan

Om länsstyrelsen/Riksantikvarieämbetet beslutat att entreprenaden ska följas av en antikvarisk medverkande, ska denne engageras av beställaren i god tid innan entreprenaden startar.

Antikvariens arbete syftar till att göra arbetet så bra som möjligt ur kulturhistorisk synvinkel. Länsstyrelsen kan föreskriva antikvariens befogenheter för att åtgärder ska följa myndighetens villkor för tillstånd samt föreskriva hur arbeten och iakttagelser ska dokumenteras.

I den antikvariska medverkan ingår vanligtvis inte teknisk kontroll t.ex. mätning av vidhäftning, skiktjocklekar m.m. Det görs av beställaren eller dess ombud, och det är lämpligt att dessa uppgifter på något sätt kommer med i den antikvariska dokumentationen t.ex. som bilaga. Läs mer i kapitel 4.2 Standarder och kontrollmetoder. Den antikvariska medverkan kan också omfatta antikvarisk-teknisk förundersökning som ska ligga till grund för prioritering av åtgärd, metod och materialval.

Byggstart och genomförande av entreprenad

Entreprenaden börjar med ett startmöte som beställaren kallar till. Entreprenören, antikvarisk medverkande/länsstyrelsens handläggare och bygg-

DELSTEG OCH KONTROLLPUNKTER

Delsteg	Beskrivning	Kontrollpunkter
1. Behov uppstår eller inplanerat underhåll	Byggherre eller brukare uppmärksammar behov av åtgärder.	Ta fram dokumentation från tidigare åtgärder och val av färgsystem.
2. Samråd med myndigheter	Kontrollera vilka förutsättningar som gäller, tidsaspekter o.s.v.	Kontrollera vilka regler som gäller för den aktuella byggnaden innan projekteringen börjar. Tillstånd kan t.ex. krävas från tillståndsmyndighet.
3. Förundersökning	Undersökningar och prover på plats.	Typ av skador. Typ av befintliga färgskikt. Antal färgskikt. Vidhäftning för befintliga färgskikt. Mätning av färgskikt tjocklekar. Mätning av ev. zinktjocklekar. Mätning av plåttjocklekar. Kontroll av vind, undertak. Ev. rengöringsprov. Ev. provmålning.
4. Framtagning av program	Upprättande av arbetsbeskrivning.	Val av ambitionsnivåer. Val av förbehandling. Val av färgsystem och anvisningar.* Val av skikt tjockleksintervall.
5. Framtagning av förfrågningsunderlag	Upprättande av AF. Hänvisning Hus AMA, AB04, ABT06 mm	Omfattning. Spec. tid för start-avslut. Kvalitetsangivelser. Dagbok, foton och förvaring av dessa. Spec. tjockleksintervall, kontroll. Kontroll av ytrenhet efter rengöring. Kontroll av ev. ytprofil efter rengöring. Kontroll av vidhäftning efter rengöring. Öv. Juridik (BASP/U mm), garantitid. Hantering av oförutsedda händelser.
6. Ansökan om bidrag	Kyrkoantikvarisk ersättning, KAE Länsstyrelser kulturmiljöbidrag	Kontrollera om det behövs lov från myndighet.
7. Beslut, lov	Stift om kyrklig kulturminne. Länsstyrelse om enskilda byggnadsminnen. Raä om statliga byggnadsminnen.	Tillstånd till åtgärden. Antikvarisk medverkan. Villkor för genomförande. Dokumentation.
8. Upphandling	Entreprenör. Teknisk medverkan. Antikvarisk medverkan.	Omfattning, ansvar, befogenheter, förvaring av dokumentation m.m.
9. Byggstart 10. Genomförande av entreprenad	Entreprenad startar och genomförs enligt överenskommelser.	Byggmöten med mötesprotokoll. Kontrollpunkter. Dokumentation.
11. Slutbesiktning och avslut	Enligt överenskommet underlag, program.	Enligt upphandlingsunderlag. Visuell kontroll från nära håll. Mätprotokoll.
12. Garantibesiktning	Vanligtvis 5 år.	– ” –

* Färgleverantör: fastställt underlag, rengöringsmetod, färgsystemets produktnamn, om möjligt även sats- eller batchnummer, antal grund- och färdigbehandlings, begränsningar målningstemperatur, luftfuktighet, torktider, spädning, skikt tjocklek färdig film m.m.

Tabell 7.2.
Delsteg och kontrollpunkter vid takmålnings-entreprenad.

UTFÖRANDEDOKUMENT

De administrativa föreskrifterna kan enligt beställarens utförandedokument (SS 184002:2009)

innehålla följande punkter:

- Arbetets omfattning
- Analys av underlag
- Förbehandling
- Ev. byte av plåtar
- Val av rostskydd och färgsystem
- Applicering av målarfärg
- Placering av ev. märkbricka.
- Dokumentation enligt SS 184005.

Dokumentation av genomförd insats är viktigt för framtida underhåll.

herrens representanter kallas också. Entreprenörens kontrollplan och arbetsmiljöplan samt andra dokument ska ha delgivits beställaren före startmötet men gås igenom. Praktiska och juridiska förutsättningar för entreprenaden gås igenom samt eventuella ändringar/förtydligande av kontraktshandlingarna. Det är viktigt att samtliga medverkande är införstådda med objektets kulturvärden, liksom de krav som ställs på utförande och förhållningssätt på arbetsplatsen. Denna genomgång kan hållas i samband med startmötet eller som separat möte.

Under arbetets gång kallar beställaren till regelbundna byggmöten och avstämningar enligt överenskommelse. Vid mötena kontrolleras utförandets överensstämmelse med t.ex. tid- och kostnadsplaner. Även tekniska avstämningar är lämpliga under entreprenaden, med beställaren eller dess ombud. Eventuella ändringar i bygghandlingen ska stämmas av med villkoren i länsstyrelsens eller Raäs beslut. Det kan vara aktuellt med en avstämning efter rengöring och förbehandling, för att kontrollera ytrenhet och kontrollera färgfabrikat. Andra avstämningspunkter kan vara t.ex. efter rostskyddsmålningen och inför nästkommande strykningar. Entreprenören ska under entreprenaden genomföra den dokumentation och egenkontroll som överenskommit. Antikvariskt och tekniskt medverkande ska också dokumentera det som överenskommit.

Entreprenadbesiktning

Entreprenadbesiktning sker enligt AB 04 och ABT 06 kap 7. Läs mer i kapitel 7.3 Formalia och avtal, sid 268. Beställaren ansvarar för att besiktningar utförs och att besiktningsutlåtande upprättas. Vid besiktning kontrolleras att utförande och material samt eventuella provningar uppfyller ställda och avsedda krav. Graden av uppfyllelse noteras i besiktningsutlåtandet. De "Allmänna Bestämmelser" som ligger till grund för nästan alla byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader stadgar att beställarens mottagningskontroll till väsentlig del sker genom besiktning

Som kompetent och oberoende besiktningsman skall i normalfallet beställaren utse en därtill lämpad person. Besiktningsmannen skall ha erforderlig kunskap inom området för att kunna göra rätt bedömning av arbeten som utförts. Besiktningsmannens uppgift är att på objektiva grunder undersöka och bedöma kontraktsenligheten i entreprenaden eller del därav. Besiktningsmannen har därmed ett stort ansvar som kräver såväl teknisk och juridisk kompetens, erfarenhet och omdöme.

Vid ett genomförande av renoveringsprojekt kan även andra former av besiktningar komma i fråga; i första hand förbesiktning som genomförs löpande under arbetets gång för att på så sätt följa och fånga upp fel, förhållanden och brister medan tid och möjlighet finns att åtgärda och rätta till utan att det hindrar fortsatt arbete. Besiktningsmannen skall ha erforderlig kunskap inom området för att kunna göra rätt bedömning av arbeten som utförts.

Slutbesiktningen är den för båda parter viktigaste besiktningen. Här provas och avgörs frågan om entreprenaden är godkänd, vilket i sin tur har många

betydelsefulla konsekvenser för parterna. Om inte parterna kommer överens om annat ska slutbesiktning ske först vid kontraktstidens utgång eller om entreprenaden färdigställs senare, utan dröjsmål efter det att entreprenören anmält entreprenaden färdigställd.

Entreprenören skall i god tid underrätta beställaren när entreprenaden beräknas vara färdigställd och tillgänglig för slutbesiktning. Entreprenörens dokumenterade egenkontroll överlämnas till beställaren som besiktningssunderlag. Arbetskortet ska vara signerade av entreprenören, för verifiering av dess riktighet. Vid slutbesiktning ska dokumentation från entreprenaden och information till drift- och underhållspersonal överlämnas till beställaren. Från det datum som entreprenaden godkänns, börjar garantitiden gälla. Slutbesiktning kan även avse antikvarisk slutbesiktning för att se att villkoren i länsstyrelsens eller Raä:s beslut har följts.

Efterbesiktning genomförs som det låter; efter att slutbesiktning genomförts för att kontrollera avhjälpandet över antecknade fel. Besiktningen påkallas av entreprenören om inte annat har överenskommit och skall utmynna i ett utlåtande utan godkännande, bara antecknat att felen är avhjälpade. Efterbesiktningen betalas normalt av entreprenören.

Särskild besiktning kan påkallas av vardera parten under och efter hela entreprenadtiden och garanti- och ansvarstiden för att besiktiga ett särpräglat fel eller förhållande, t.ex. att bemålade färgskikt flagar.

Under garantitiden ska beställaren utan dröjsmål underrätta entreprenören skriftligen om fel upptäcks eller om skador uppstår på grund av entreprenadfel. Beställaren bör också bevaka att entreprenören avhjälpas dessa fel. Beställaren ska också bevaka att garantibesiktning(ar) utförs och att eventuella kontroller och provningar som överenskommit, till exempel servicebesök, sker innan garantitiden gått ut.

I övrigt bör beställaren utföra tillsyn och skötsel enligt den information till drift- och underhållspersonal som överlämnas av entreprenören.

Avslut

Arbetet slutbesiktigas och godkänns. För att man ska kunna kontrollera kvaliteten bör den ha specificerats i överenskommelsen. I projektavslutet ingår bland annat beställarens, t.ex. församlingens/pastoratets, egen administration och dokumentation av den färdigställda entreprenaden.

Förvaltning

Förvaltningen inbegriper de skötsel- och underhållsarbeten som efter färdigställd entreprenad kontinuerligt måste utföras fram tills det är dags för en ny restaurering. Korrosion är plåttakens fiende. Det gäller att kontinuerligt undanröja källor som kan initiera korrosion.

BESIKTNINGAR

Följande typer av besiktningar kan förekomma.

- Förbesiktning
- Slutbesiktning
- Efterbesiktning
- Särskild besiktning
- Garantibesiktning

7.3. FORMALIA OCH AVTAL

STANDARDAVTAL INOM BYGGSEKTOR

Det finns ingen svensk lag som reglerar köp av tjänster mellan näringsidkare eller mellan näringsidkare och juridiska personer, utan det råder avtalsfrihet. Det är vad som parterna har avtalat som gäller. Därför finns ett antal ramverk, som är frivilliga att åberopa och använda som stöd. *Avtalslagen* och *Köplagen* kan dock vara till stöd. *Konsumenttjänstlagen* reglerar tjänster som näringsidkare utför åt privatpersoner.

Ett stort antal standardavtal används i byggsektorn. De viktigaste – i avtalsförhållanden mellan näringsidkare – är framtagna av föreningen Byggandets kontraktskommitté (BKK). I BKK finns företrädare för i stort sett alla aktörer i byggsektorn som staten, kommunförbunden, privata beställarorganisationer, arkitekter, ingenjörer och entreprenörer. BKK har bl.a. tagit fram AB 04, ABT 06 och ABK 09. Dessa är regelverk med standardavtal som branschen kommit överens om, som reglerar affärsmässiga förhållanden, ansvar, garantier m.m. Allmänna bestämmelser för *utförandeentreprenader* AB 04 är avsedda att användas vid s.k. utförandeentreprenader, d.v.s. entreprenader där beställaren tillhandahåller projekteringen. I tabell 7.3. framgår vilka regelverk som kan användas vid olika typer av entreprenader vid målning av plåttak.

Typ av entreprenad	Benämningar	Underkategori
Utförandeentreprenader (benämns även generalentreprenad)	AB 04	Underentreprenader (AB-U 07)
Totalentreprenad (benämns även funktionsentreprenad)	ABT 06	Underentreprenader på total- entreprenad (ABT-U 07)
Konsulttjänster	ABK 09	-

Tabell 7.3. Aktuella Allmänna Bestämmelser för målning av takplåt.

Så fungerar standardavtalen

AB 04: Utförandeentreprenader kan delas upp i flera olika kategorier; delad entreprenad, generalentreprenad eller samordnad generalentreprenad. Vid delad entreprenad ingår beställaren avtal med fler än en entreprenör.

Vid generalentreprenad ingår beställaren avtal med en generalentreprenör, som i sin tur har avtal med en eller flera underentreprenörer. Vid en samordnad generalentreprenad ingår beställaren avtal med flera entreprenörer varav en utses till samordningsansvarig. Avtalen utförs sedan till denne som blir generalentreprenör. Därefter överläter beställaren sina avtal med de övriga entreprenörerna till en entreprenör som därigenom blir generalentreprenör.

Idag finns ett antal sakkunniga konsulter som fungerar som beställarens ombud, gör åtgärdsprogram och arbetsbeskrivningar. Sakkunskap finns också hos en del plåtslagerier och måleriföretag, eller särskilda byggnadsvårdsföretag.

ABT 06: Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnadsanläggnings- och installationsarbeten är avsedda att användas vid s.k. totalentreprenader, d.v.s. entreprenader där entreprenören, utöver själva utförandet, även ska ta fram hela eller en väsentlig del av projekteringen. Det finns en del beställare som föredrar totalentreprenader.

Styrd totalentreprenad är ett begrepp men har inget formellt stöd i ABT 06 mer än att tillhandahållna tekniska lösningar är att betrakta som utförandebeskrivningar.

Gemensamt för de båda standardavtalen är att garantitiden är 5 år för arbetets utförande och 2 år för material. Garantibesiktning påkallas av beställaren och måste utföras innan garantitiden går ut. AB 04 och ABT 06 kap 7§3 föreskriver: Före utgången av den kortaste garantitiden verkställs garantibesiktning, om parterna inte kommer överens om annat.

För en entreprenad upphandlad med AB 04 innebär det att om inte parterna kommit överens om annat, så sker garantibesiktningen före utgången av den tvååriga garantitiden. Före utgången av den femåriga garantitiden sker således ingen garantibesiktning, utan här får beställaren bevaka om fel uppstått och om så erfordras, kan beställaren påkalla en särskild besiktning avseende sådant fel. En garantibesiktning före utgången av den femåriga garantitiden sker enbart om så särskilt är avtalat eller om parterna vid senare tillfälle har träffat sådan överenskommelse. Sådana partsöverenskommelser är dock ovanliga.

För en entreprenad upphandlad med ABT 06 gäller ju att garantitiden är fem år och därmed är det givet att garantibesiktning sker efter fem år, men ABT 06 anger också tillägget i kap 4§7 ”För av beställaren föreskrivet särskilt material eller särskild vara (fabrikat) är garantitiden två år.”

Det är mycket vanligt att beställaren i något fall i en totalentreprenad har föreskrivit något särskilt material eller en vara. Detta innebär i sådant fall att förhållandena är de samma som redovisas ovan för entreprenad upphandlad med AB 04.

Notera att **en** enda av beställaren föreskriven ”särskild vara” innebär att garantibesiktning ska ske före utgången av den tvååriga garantitiden, och denna besiktning omfattar inte enbart den ”särskilda varan”, utan då ska garantibesiktning ske av hela entreprenaden.

Detta innebär att för totalentreprenader upphandlade med ABT 06 måste det finnas en redovisning i utlåtande över slutbesiktning om det enbart är femårig garantitid eller om det också förekommer begränsad tvåårig garantitid på av besiktningen genomförd omfattning. För konsulter används ABK 09.

ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER – FÖR STRUKTUR OCH KONSENSUS

Administrativa föreskrifter är de regleringar och de råd och anvisningar som finns för byggnationer, inte minst för byggnationer och renoveringar av bostäder.

De administrativa föreskrifterna ger struktur och konsensus åt bygghandlingar och andra dokument som behövs för att genomföra arbetet. De säkrar också kvaliteten i avtal, överenskommelser och anbud – då de erbjuder verktyg som säkrar såväl projektering som arbetsprocess.

AMA AF 12 är den senaste generationen av AMA AF. Den är avsedd att tjäna som underlag vid upprättande av administrativa föreskrifter för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader. Den är gemensam för alla områden och är till för att förenkla arbetet med att formulera beställarens krav.

REFERENSVERK – AMA HUS

AMA Hus är ett referensverk med texter som beskriver krav på material, utförande och färdigt resultat för vanliga arbeten i byggproduktionen. Nya versioner ges ut regelbundet. Dessa krav kan ses som sådana som branschen uppfattar som god praxis, allmänt accepterad kvalitet, beprövad teknik och fackmässigt utförande. Texterna kan refereras i tekniska beskrivningar. AMA är ett referensdokument och kan inte hänvisas till generellt i ett projekt. Vilka delar av AMA som gäller bestäms av innehållet i åberopade dokument.

Det är viktigt att betona att AMA Hus är avsett för nybyggnationer och måste justeras tydligt om den ska användas för kulturhistoriska byggnader, som ett stöd för den anpassningen finns Boverkets byggregler, Ändring av byggnader. Annars kan det bli frågan om utföranden som helt avviker mot äldre byggtaditioner och takläggning. Det är vanligt att tekniska beskrivningar följer AMA Hus. Men det är också vanligt att de inte gör det, och istället är skrivna i klartext.

I förfrågningsunderlaget för en utförandeentreprenad åberopas vanligen text i AMA som därigenom kommer att gälla som föreskrifter i det aktuella projektet (vanligen Administrativa föreskrifter och tekniska beskrivningar som oftast ansluter till AMA). Entreprenören svarar för produktionen, alltså för att utföra objektet så som anges i beskrivningen och övriga kontraktshandlingar.

AMA är främst användbar för utförandeentreprenader men kan även tillämpas för totalentreprenader. Tekniska beskrivningar för totalentreprenader benämns vanligen rambeskrivningar. Där formuleras i första hand krav på funktion för det som ska byggas. Totalentreprenören svarar både för fortsatt projektering och produktion.

AMA finns för alla olika tekniska fackområden t.ex. anläggning och kyla. Uppdelningen i olika böcker är till för att passa branschens traditionella indelning av teknikkonsulter och entreprenörer. Referensverket omfattar även texter för administrativa föreskrifter vid upphandling av anläggnings-, bygg- och installationsentreprenader. AMA AF är gemensam för alla fackområden. Anpassning till utförande- respektive totalentreprenad görs genom att åberopa olika avsnitt.

EXEMPEL PÅ STRUKTUR I AMA HUS

Text i AMA åberopas genom att i den tekniska beskrivningen respektive i de administrativa föreskrifterna föra in den kod och rubrik som motsvarar det arbete som avses. Därigenom gäller texterna i beskrivningen tillsammans med eller i stället för (enligt »företrädesregeln») de texter som finns i AMA under motsvarande kod och rubrik, samt överordnade koder och rubriker enligt »pyramidregeln». Detta underlättar beskrivningsarbetet genom att man inte explicit behöver upprepa krav som redan formulerats i AMA.

I princip räcker det med att i administrativa föreskrifter enbart ange kod och rubrik för att AMA-texten, och text i överliggande koder ska gälla som föreskrift i projektet. Det är fullt möjligt att helt ersätta, ändra eller lägga till egen text till en kod i AMA genom att tydligt ange det i de administrativa föreskrifterna. Observera då att företrädesregeln gäller. Innehåll från AMA-nytt gäller bara om det har skrivits in i sin helhet i de administrativa föreskrifterna. Här räcker det alltså inte att hänvisa till kod och rubrik. Man kan också välja att helt bortse från AMA och istället i klartext beskriva exakt vad som gäller. AMA AF:s koder och rubriker är ordnade i en hierarkisk struktur enligt pyramidregeln. Om till exempel AFC.36 är angiven i administrativa föreskrifter så gäller också texten i: AFC.3, AFC och AF enligt exemplet:

AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER

AFC ENTREPRENADFÖRESKRIFTER VID UTFÖRANDE-
ENTREPRENAD

AFC.3 Organisation

AFC.36 Samordning

AFC.361 Samordning av arbeten

Pyramidregeln gäller även om det i administrativa föreskrifterna är inlagt koder med tillhörande rubrik som inte finns i AMA. Om text under en viss kod och rubrik i de administrativa föreskrifterna avviker från text under motsvarande eller överordnad kod med tillhörande rubrik i AMA AF, gäller de för det enskilda projektet upprättade administrativa föreskrifterna (företrädesregeln).

Som inledning till de administrativa föreskrifterna anges: »Dessa administrativa föreskrifter ansluter till AMA AF 14.» Detta innebär att föreskrifterna följer de regler som anges i detta avsnitt.

I de administrativa föreskrifterna förs delar in från AMA AF och med kompletteringar.

ARBETSMILJÖ

En arbetsmiljöplan för hela objektet ska tas fram redan innan byggarbetsplatsen etableras. Det är byggarbetsmiljösamordnaren (BAS-P eller BAS-U) för planering och projektering som i första hand ska se till att detta sker.

Byggherren eller en uppdragstagare som övertagit dennes ansvar har också ansvar för upprättandet av planen. Meningen är att arbetsmiljöplanen sedan ska användas under hela byggskedet. Det är byggarbetsmiljösamordnaren för utförandet av arbetet som ska se till att den finns tillgänglig på byggarbetsplatsen så snart den etablerats och genomföra de anpassningar av planen som behövs.

FALL – ARBETE SOM UTFÖRS PÅ HÖJD ÖVER 2 METER

(läs mer i AFS 1999:3)

Arbeten med fallrisker ska alltid riskbedömas och beskrivas med hur de ska gå att förebygga bland annat i arbetsmiljöplanen. Fall till lägre nivå är en av de vanligaste orsakerna till att personer omkommer eller blir allvarligt skadade i byggbranschen. Det finns därför krav på att förebygga fallrisker redan vid höjder på 2 meter eller mer vid byggnads- och anläggningsarbete.

Om kollektiva skydd är omöjliga att använda eller tar orimligt lång tid måste säkerheten kompletteras med personlig fallskyddsutrustning. Även en förflyttning längs en stege med ryggskydd eller längs takbrygga

kräver användning av personlig fallskyddsutrustning om villkoren i paragrafen uppfylls. När personlig fallskyddsutrustning används är det viktigt att utrustningen är anpassad för arbetet och arbetstagaren samt en hållbar infästningspunkt finns som uppfyller gällande krav. Arbeten med fallrisker är normalt olämpliga att utföra som ensamarbete och används personlig fallskyddsutrustning ska en plan alltid finnas för undsättning. Arbeta från stege ska om möjligt undvikas och bara användas vid kortvariga enstaka arbeten där man inte kan välja andra bättre alternativ.

HANTERING AV BLY- OCH KROMATHALTIGA PRODUKTER

- Använd alltid andningsskydd, handskar och skyddsoverall. Andningsskydd med friskluft och huva/hjälm ska alltid användas vid och i närheten av blästringar arbeten. Overall dammas av med andningsskydd på.
- Rökning är förbjudet på arbetsplatsen.
- Händer ska alltid tvättas före förtäring av mat, dryck, tuggummi, snus m.m. efter att skyddsutrustning tagits av.
- Håll noggrann personlig hygien. Förtäring eller förvaring av mat eller dryck eller anbringande av kosmetika får inte ske på arbetsplats där blyarbete utförs. Tvätt sker före måltid och eventuell rökning/snusning. Dusch efter avslutat arbete och när skyddsutrustning tagits av. Vid tillfällig arbetsplats ska möjlighet finnas till handtvätt.
- Skyddsoveraller lämnas vid anvisad plats, skilt från andra kläder.
- Sprutning av blymönja ska inte utföras.
- Lagring av målarfärg och avfall, ev. lösningsmedel sker i tätslutande kärl i speciellt avsedda, välventilerade utrymmen.
- Blästeravfall sugas direkt till tätslutande kärl/container där det lagras till det ska forslas bort.

Arbetsmiljöplanen ska anpassas till projektet och kan innehålla följande:

- De regler som ska tillämpas på byggarbetsplatsen.
- En beskrivning av hur arbetsmiljöarbetet ska organiseras.
- En beskrivning av de arbetsmiljöåtgärder som vid bland annat följande arbeten ska vidtas under byggskedet för att arbetsmiljön ska bli bra:
 - Arbete med risk för fall.
 - Arbete med vissa kemiska eller biologiska ämnen.
 - Arbete i närheten av högspänningsledning.
 - Arbete på plats eller område med passerande fordonstrafik.
 - Rivning av bärande konstruktioner eller hälsofarliga material eller ämnen.

Om byggnads- eller anläggningsarbetet ska utföras på en plats där annan verksamhet kommer att pågå samtidigt ska detta beaktas i arbetsmiljöplanen. Arbetsmiljöplanen ska säkra alla de som arbetar och vistas på arbetsplatsen och se till att de har en säker och trygg miljö. Person som ska agera BAS-P ska upprätta en sådan arbetsmiljöplan. BAS-P tillsätts av byggherren, vilket allt som oftast är fastighetsägaren. Denne ska ha erforderlig utbildning och kunskap för uppgiften. Arbetsmiljöverket ställer krav på att ett kunskapstest genomförts. Vid takmålningsarbeten kan även andra föreskrifter om arbetsmiljö vara aktuella inom områden såsom:

- Omhändertagande av avfall (färg klassas som miljöfarligt avfall)
- Höjdarbeten från lift eller personburen korg
- Högtryckssprutning.

Hantering av bly- eller kromhaltiga produkter

Vid takentreprenader kan det finnas moment med bly- eller kromhaltiga ämnen t.ex. vid blästring av gamla färgskikt, uppsugning av blästeravfall, målning av blymönja. För att förhindra att ämnena kan komma in i kroppen (främst genom inandning eller sväljning av finfördelade partiklar) är det viktigt att alla är införstådda med innehållet i skyddsföreskrifterna i arbetsmiljöplanen som upprättats för arbetet. Information om blymönja ska finnas tillgängligt på arbetsplatsen genom varuinformationsblad och AFS.

8. SLUTORD

Målning av plåttak för kulturhistoriskt värdefulla byggnader är komplext. Rostskyddsbehandling är invecklade samspel mellan kemiska och fysikaliska faktorer, i kombination med kulturhistoriska ställningstaganden samt ekonomi och miljömässiga aspekter. I det här arbetet har en del känd kunskap förts till ytan men även områden där det behövs ytterligare insatser för att komma vidare. Att börja tillämpa redan känd kunskap är en markant kvalitetshöjande faktor. Det behöver göras genom utbildningsinsatser, att peka ut strategier och göra prioriteringar på regional och nationell nivå. Arbetet behöver bli mer systematiskt i planering, utförande och dokumentation. Dit hör också att tillämpa redan utförd forskning av t.ex. Lyckman, Odnevall och IVA. Informationen i den här publikationen kan tjäna som diskussionsunderlag och bas för fortsatt arbete.

Ett långsiktigt mål bör vara att använda bra färgsystem på väl förbehandlade ytor samt att styra upp och dokumentera viktiga kvalitetspåverkande faktorer vid målning av plåttak för kulturhistoriska byggnader. Det finns potential för materialutveckling där äldre lösningar åter görs tillgängliga på marknaden. Det kan gälla t.ex pansarfärger men även andra rostskyddsfärger med linstandoljor eller kvarttungstandoljor som bindemedel.

En konklusion och förhoppning är att:

Genom att jobba med tvärvetenskapligt angreppssätt och utvärdera procedurer kan branschen ta fram praktiska kunskapsunderlag för val av målningssystem med antikvariska och tekniska krav beträffande rengöring, rostskydd och målning av både gammal och ny plats- eller fabrikslackerad stålplåt. Kunskapsunderlagen ska tjäna en långsiktigt hållbar och effektiv förvaltning av kulturhistoriska byggnader med adekvata materialval och ytbehandlingar, som tar tillvara tekniska, ekonomiska, kulturhistoriska och miljömässiga värden.

Några konkreta saker att ta tag i:

- Varje län behöver inventera och identifiera byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen med plåttak. De klassificeras efter kulturhistoriska värden, så att det går att koppla ambitionsnivåer för förundersökningar, utförande och dokumentation till dessa.
- Fastställa riktlinjer och minimikrav för projektering av de mest värdefulla

byggnaderna med plåttak. Dessa tjänar som grund i t.ex. myndighetsbedömningar.

- Utbildning inom entreprenadjuridik och underlag för beställning och genomförande av entreprenader för fastighetsägare och myndigheter. Samstämmighet för bedömning av åtgärder.
- Mallar för antikvarisk och teknisk minimidokumentation, i samband med RAÄ och SIS arbete med processtandarder (kulturvårdsprocessen).
- Utbildningsinsatser i många led. Fokus på hantverkskunskap och beställarekompetens.
- Nationell databas med sakkunniga entreprenörer och konsulter, ev. i samarbete med branschorganisationen Byggnadsvårdsföretagen.
- Utarbeta mer specificerade arbetsbeskrivningar för olika typer av fall, i tvärvetenskapliga grupper. Samla goda typexempel. Starta väl definierade och dokumenterade fälttester på mindre sidobyggnader i anslutning till kyrkor o.s.v.
- Någon juridisk person beställer så många valsposter anoljad plåt som beräknas gå åt på årsbasis, som landets plåtslagare anropar emot.
- Definiera behov och uppjobba distributionskanaler för tunnplåt med högre förzinkningsklasser.

Arbete på längre sikt är att inleda tvärvetenskapligt samarbete kring olika studier och examensarbeten för att visa mekanismerna för färgflagning med vita reaktionsprodukter i gränsyta substrat – färgskikt (allmänt kallat ”förtvålning”), prova ut fältmetoder för att påvisa zinkpatina eller kromater, prova väderbeständighet hos olika rostskyddsfärger, karakterisera vattenolösliga zinktvålar i linoljefärg och deras eventuella miljöpåverkan. På längre sikt är det även önskvärt med tydligare frivillig transparens om vad fabrikstillverkade rostskyddsfärger innehåller.

Ormaryd 2018-04-27

Arja Källbom

REFERENSER

- AFS 1994:54. (2017). *Arbetsmiljöverkets föreskrift Högtryckssprutning*. Arbetsmiljöverket.
- Agricola, G. (1552). *De Re metallica*. <http://www.gutenberg.org/files/38015/38015-h/38015-h.htm>. Hämtad 4 dec 2017: Översatt från första latinska utgåvan av Herbert Clark Hoover, Lou Henry Hoover 2011.
- Allmänna brandförsäkringsverket. (1916). *Handlingar för Silleruds kyrka. Notering om pansarfärg. Försäkringsnummer 45925*. Tillhandhållet via Maud Forsberg i juni 2017.
- Andersen, S. (1956). *Korrosionsbeskyttelse i praxis. Betragtninger i anledning af Dansk Købestaevnes korrosionsudstilling i Fredericia og København*. (B. 12, Red.) Ingeniør- og bygningsvaesen.
- Andersson, B. (1960). *Långtidsprovning av rostskyddande färger. Slutredogörelse för resultaten av serie D efter 11 års exponering*. Stockholm: IVA:s Korrosionsnämnd.
- Andersson, M. (1956). *Arbetsbeskrivning för omtäckning av Östra Ryds yttertak*. Daterat den 29 Feb 1956. Bromma.
- Anter, F. (2010). *Byggnadsmåleriets färger. Material och användning*. Emmaboda: Arkus. ISBN 978-91.978957-0-5.
- Appleman, B. (1987). *Painting over soluble salts: A perspective*. Journal of protective coatings and linings, Från hemsida www.paintsquare.com 2017-03-10.
- Araujo, & Margarit. (2010). Corrosion aspect of alcyde paints modified with linseed and soy oils. *Electrochimica Acta* 55, 6204-6211.
- Arcelormittal. (2017). *High formability steel sheets for deep drawing*. Hämtat den 29 Feb 2017 från Arcelormittal: <http://automotive.arcelormittal.com>
- ASM. (2001). *ASM Handbook nr 21: Composites*. Ohio: ASM International. ISBN 0-87170-703-9.
- ASM. (2002). *ASM Handbook vol 1. Properties and selection: iron, steels and high performance alloys*. ASM International. ISBN: 978-0-87170-377-4
- ASM. (2015). *ASM Handbook vol 13B: Corrosion; Materials*. Ohio: ASM International, ISBN ISBN: 0-87170-707-1.
- ASM. (2015). *ASM Handbook vol 5B: Organic painting systems*. Ohio: ASM International. ISBN 978-1-62708-081-1.
- Aurell, I. (1959). *Yttertaksmålning ett återkommande problem*. Tidningen för byggnadskonst.
- Baena, R, & Pinilla, F. (Maj 2009). *Characterization and concentration of specularite as natural pigment for to manufacture anticorrosive paints*. Revista mexicana de fisica, ss. Nr S 55 (sid 123-126).

- Bastos, & Ferreira. (2005). *Comparative electrochemical studies of zinc chromate and zinc*. Progress in organic coatings, sid 339-350.
- Bayliss, D, & Deacon, D. (2002). *Steelwork corrosion control*. London: Spon Press. Andra utgåvan. ISBN 0415261015.
- Bebyggelseregistret. (2017). *Flisby kyrka*. Besökt 3 juli 2017. <http://www.bebyggelseregistret.raa.se>. Riksantikvarieämbetet.
- Bebyggelseregistret. (2017). *Ulvåsa Slott*. Besökt 3 juli 2017. <http://www.bebyggelseregistret.raa.se>, Riksantikvarieämbetet.
- Becklén, R. (1999). *Tidens tand. Förebyggande konservering*. (M. Fjaestad, Red.) Malmö: Riksantikvarieämbetet. ISBN 91-7209-135-5.
- Beiro, & Collazo. (2002). *Characterization of barrier properties of organic paints: the zinc phosphate effectiveness*. Progress in organic coatings 46, sid. 97-106.
- Berdahl, P, & Akbari, H. (nr 22 2008). *Weathering of roofing materials - an overview*. Construction and building materials, sid. 423-433.
- Bergman. (1968). *Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner i atmosfären*. Bulletin nr 52. Stockholm: Korrosionsinstitutet.
- Berrie, B. (2016). *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics, Volume 4*. National Gallery of art. Washington. ISBN: 978-1904982234.
- Bethencourt, & Botana. (2003). *Inhibitor properties of green pigments for paints*. Progress in organic coatings, 46, sid. 280-287.
- Boverket. (2007). BSK 07. *Boverkets handbok om stålkonstruktioner*. Hämtat den 31 okt 2016 från www.boverket.se: www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2007/bsk_07.pdf
- Brock, T. (2000). *European coatings handbook*. Hannover: Curt R Vincent Verlag. ISBN 387870559X.
- Burgener, M, & Carter, D. (1950). *Protective coatings for weathered galvanized sheets*. *Agricultural Engineering*, feb 1950. sid. 67-70.
- Burgener, M, & Carter, D. (1953). *Durability of paints on weathered galvanized roofings*. Illinois: Univeristy of Illinois. Agricultural experiment station. Bulletin 565.
- Bönisch. (1950). *Byggnadsboken*. Statens hantverksinstitut.
- Cornell, & Schwertmann. (2003). *The iron oxides. Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses*. John Wiley & Sons.
- Dellbeck, J. (2009). *Tuna kyrka, Tuna socken, Uppsala kommun. Restaurering av plåttak. Antikvarisk kontrollrapport över utförda arbeten*. Uppsala: Upplandsmuseet 2009:29. ISSN 1654-8280.
- Deya, & Romagnoli. (2004). *The influence of zinc oxide on the anticorrosive behaviour of eco-friendly paints*. Corrosion reviews 02, vol 22, tidsskrift nr 1.
- Dunham, K. (2002). *Preparing Hot-dip galvanized steel surfaces for painting or powder coating; a primer*. Metal finishing, sid. 20-25.
- Eastaugh, Walsh et al. (2004). *Pigment compendium. A dictionary of historical pigments*. London: Elsevier Butterworth-Heinemann. ISBN 0750657499.
- Edwards, J. (1936). *Aluminum paint and powder*. New York: Reinhold Publishing corporation.

- Eijsbergen, J. (2015). *Duplex systems: Hot-dip Galvanizing Plus Painting*. Newnes. ISBN 0444600116.
- Eijsbergen, J. (1994). *Duplex systems. Hot dip galvanizing plus painting*. Amsterdam: Elsevier publishing. ISBN 0444817999.
- Elforsk. (2012): *Målningsanvisning för vattenkraftstationer*. Elforsk rapport 13:34.
- Ericsson, H. (2016). *Om betning*. Hämtat 3 juli 2016 från <http://www.korrosionsforskning.se/>
- Eriksson, H. (2002). *Zink - stålets rostskydd*. Stålbyggnadsinstitutet. Hämtat 2017-10-02 från <http://sbi.se/uploads/source/files/Artiklar/Zink-stalet.pdf>
- Foghelin, M. (1992). *Skiktjocklekens betydelse för olika typer av rostskyddsfärger*. Stockholm: Korrosionsinstitutet. Reg 61092.
- Forsgren, M. (2006). *Corrosion control through organic coatings*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 084937278X.
- Forth, J. (2015). *Koldioxidblästring, med torris som blästermedel*. Göteborg: Göteborgs Universitet. ISSN 1101-3303.
- Fredriksson, M. (2012). *Sonstorps herrgård. Antikvarisk medverkan vid vårarbeten. Finspångs kommun, Östergötlands län*. 2012.06.30. Norrköping: Fredrikssons arkitektkontor.
- Frykman, D. (2016). *Takskolan*. DM Tak. Hämtat 2016-12-05 från Taknytt nr 1: www.dmtak.se
- Gardner, H. (1917). *Paint researches and their practical application*. Washington: Paint manufacturers association of the US, Press off Judd & Detweiler.
- Gardner, H. (1972). *Paint testing manual. Physical and chemical examination of paints, varnishes, laquers and colors*. Lutherville-Timonium: American society for testing and materials. 13 ed. Special technical publication 0066055850.
- Gaugin, P. (1947). *Recepthandboken. 2527 kemiska recept*. Stockholm: Forum.
- Gorkum, R, & Bouwman, E. (2005). *The oxidative drying of alkyd paint catalysed by metal complexes*. (Elsevier, Red.) Coordination Chemistry Reviews, 1709-1728.
- Grandelius, L. (1997). *Vårdprogram för Eksjö Garnison*. Eksjö: Eksjö Kommun.
- Grenbäck, C. (2014). *Från svår skrapning via vattenblästring till ES-metoden och lätt skrapning*: <http://takcare.se/wp-content/uploads/2014/01/Fr%C3%A5n-sv%C3%A5r-skrapning-till-milj%C3%B6anpassning-med-kem7.pdf>. Hämtat 2016-05-05
- Gudmundsson. (1988). *Plåttak i fara* i Svenska turistföreningens årsbok, *Mest om järn* (sid. 90-105). Uppsala: STF. Almqvist & Wiksell.
- Gullbrandsson, R. (2015). *Habo kyrka Antikvarisk medverkan i samband med ommålning av plåttak. Habo socken i Habo kommun. Jönköpings län, Skara stift*. Jönköping: Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 216:11.
- Gullbrandsson, R. (2016). *Öreryds gamla missionsbus. Antikvarisk medverkan i samband med utvändigt restaurering*. Jönköping: Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 2016:13.
- H Karlsson, B. I. (2010). *Platsmålning av primerbelagd plåt*. Hämtat från www.beckers.se. 2012-05-31
- Hayasho, Y. e. (1988). *Composite polyvinylchloride plastisol coating and method of*

- applying it to a metal sheet*. Hämtat 17 maj 2016 från US Patent 4929171A:
<https://www.google.com/patents/US4929171>
- Heale, B, & Palm, M. (2006). *Jämförelse av tillgängliga rotskyddssystem för kulturmiljövård – Resultat av fältstationsprovningar samt jämförelse med resultat från accelererad provning*. Borås: SP rapport 2006:05.
- Hedman, & Svendenius. (1994). *Anvisningar för kontroll vid rotskyddsmålning*. Stockholm: Korrosionsinstitutet. ISBN91-87400-05-7.
- Henriksson, M. (2006). *Underhåll av plåttak*. Byggnadskultur nr 2/2006.
- Henriksson, M. (2010). *Plåten som inte kan målas*. Byggnadskultur nr 4/2010.
- Hidemark, S.U. (2001). *Så renoveras torp & gårdar*. Västerås: ICA Förlaget.
- Hjort, S.-O. (2000). *Målningsprogram för Vanäsverken B60 1:4 i Karlsborg 2000-06-06*. Kontrollrapport 2000-08-18 samt 2000-09-14. Södertälje: Teknisk Målerikonstult SO Hjort.
- Hjort, S.-O. (2000). *Teknisk slutrapport. Målning av plåttak vid Vanäsverken, B60 i Karlsborg. 2000-09-29*. Södertälje: Teknisk målerikonstult SO Hjort.
- Hjort, S.-O, & Törnblom, M. (2008). *Målningsystem för plåttak på kulturhistoriska byggnader. Resultat efter 5 års provning på Vattenreningsverket i Karlsborgs fästning, Västergötland*. Stockholm/Karlsborg: Riksantikvarieämbetet.
- Hochmannova, L. (April 2004). *Zinc-rich primers with micaous iron oxide*. Paint and powder, sid. 27-30.
- Hudson, J, & Stanners, J. (1955). The formulation of priming paints for structural steel. *Journal of applied chemistry*.
- Hult, T. (2015). *Handbok i rotskyddsmålning*. (T. H. Persson, Red.) Stockholm: Swerea Kimab. ISBN 9789198234701.
- International. (2009). BSK 07. *Råd och rekommendationer anpassade till Internationals produkter*. Hämtat den 31 okt 2016 från International Protective Coatings:
<http://www.xn--industri-frg-t8a.se/wp-content/uploads/2015/03/BSK-07.pdf>
- International. (den 1, rev 1 Juni 2011). *Surface Preparation: Metallic Surfaces. Additional Information Surface Preparation: Metallic Surfaces*. Hämtat den 16 Dec 2016 från International: www.international-pc.com. Hänvisning till SSPC-SP12, Surface Preparation and Cleaning of Metals by Waterjetting Prior to Recoating. SSPC-Vis 4.
- IVA. (1935). *Målning av järnkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan. Meddelande nr 1*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.
- IVA. (1945). *Anvisningar rörande förbehandling av stålkonstruktioner före målning med rotskyddsfärg*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.
- IVA. (1945). *Anvisningar rörande förbehandling av stålkonstruktioner före målning med rotskyddsfärg*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.
- IVA. (1948). *Stålkonstruktioners skyddande mot rost*. Förslag till revidering av 1938 års normalbestämmelser. Meddelande nr 8. Stockholm: IVA:s Korrosionsnämnd.
- IVA. (1949). *Handbok i rotskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens påverkan*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.

- IVA. (1954). *Ytbehandling av metaller. Anvisningar och normer för korrosionsskydd*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd. F 17976.
- IVA. (1961). *Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan*. Stockholm: IVA:s Korrosionsnämnde.
- IVA. (1964). *Zinkbeläggning som rostskydd - målning på zinkyta. Bulletin no 40*. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.
- IVA. (1968). *Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner i atmosfären*. Stockholm: Korrosionsinstitutet. Bulletin nr 52.
- Jernkontoret (1995). *Jernkontorets ordlista 1995*. Hämtat från www.jernkontoret.se den 24 Aug 2017.
- Jervis-Jones, W. (2013). *Historisches Lexikon deutscher Farbbezeichnungen*. Walter de Gruyter GmbH. ISBN 78-3-05-006322.
- Johansson. (2002). *Bland pigment och kopaler*. Svensk Färgindustri under 200 år. Del 1. Fram till 1920-talets mitt. Tierp: Sveriges Färgfabrikanters Förening. ISBN 91-631-1252-3.
- Johansson. (2011). *Handbok för tillämpning av SS-EN 1090-2*. Stålbyggnadsinstitutet.
- Johansson, K. (2008). *Thermally cured coil-coatings utilizing novel resins and fatty acid methyl esters as reactive diluents*. Stockholm: KTH. Doktororsavhandling.
- Johnson, J. (2017). *Soluble salts and their impact on corrosion control*. Hämtat den 10 Mars 2017 från Chlor Rid, salt testing and removal: <http://www.chlor-rid.com>
- Jones, T. S. (1978). *Iron Oxide Pigments (in Two Parts). 1. Fine-Particle Iron Oxides for Pigment, Electronic, and Chemical Use Information*. (F. p. www.archive.org, Red.) Uited States Department of the interior. Bureau of Mines Information. Circular 8771.
- Jonsson, L.E. (1992). *Järnplåt. Anvisningar för underhåll och reparation*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. ISBN 91-7192-467-1.
- Jönköpings kommun (Odaterad). *Västra centrum*, Jönköping: Stadsbyggnadskontoret.
- Kaila, P. (Nov 2013). *Voiko galvanoituja peltiä maalata? (Kan man måla galvaniserade plåtar?)*. (Talotohtori, Red.) Tamperelainen.
- Karlsson, & Öjemyr. (2012). *Rostfria stålkonstruktioner och rostskyddsbehandling av stålkonstruktioner*. Stockholm: KTH. Examensarbete 15 hp.
- Karlsson, R. (2016). *Takmålning. För att ett plåttak ska hålla så länge som möjligt behövs ett kontinuerligt underhållsarbete*. Färgproducent på Liwa-gruppen. Taknytt nr 1. www.dmtak.se.
- Karlsson, V. (1910). *Lärobok i järnkonstruktioner, taktäckning*. Faksimil tryckt 1988 av Svensk Byggtjänst. Författare Björk, Kallstenius, Reppen. ISBN 9173324582.
- Karmasch. (1862). *Handbok i mekanisk teknologi. Läran om metallarbeten*. Stockholm: Adolf Bonnier.
- KDN. (2016). *Karl Deutsch Nordiska*. Hämtat från www.kdn.se den 7 Juli 2016
- Kemikalieinspektionen. (2016). *Tillstånd för särskilt farliga kemikalier*. Hämtat den 16 Dec 2016 från <http://www.kemi.se/hitta-direkt/lagar-och-regler/regler-som-endast-galler-i-sverige/tillstand-for-sarskilt-farliga-kemikalier>

- Kjellander. (1931). *Färg-teknisk ordlista*. Stockholm: Sveriges Färghandlares Riksförbund.
- Kjellander. (1940). *Färghandelns varukänedom för Sveriges färghandlares Riksförbunds räkning sammanställd och bearbetad*. Stockholm: Sveriges Färghandlares Riksförbund. Zetterlund & Thelanders Boktryckeri.
- Kjellander, K. (1931). *Färg-teknisk ordlista; för färghandeln och måleriyrket med förklaring över i Sverige gängse varubeteckningar och facktermer*. Stockholm: Zetterlund och Thelanders Boktryckeri AB.
- Kjellberg, L. I. (2010). *Målningsproblem med ny förzinkad plåt*. Hämtat från www.introteknik.se. 2012-06-01
- Kjellin. (1927). *Illustrerat varulexikon för handel och industri*. Stockholm: Åhlén och Åkerlunds Förlag.
- Knorring, P. v. (2009). *Tureholms slott. Stallbyggnaderna. renovering av plåttak. Beskrivning*. Nyköping: Peter Knorring Arkitektkontor.
- Knorring, P. v. (2011). *Tureholms slott, Trosa, Södermanland. Reparation av västra stallet tak. 2010-2011*. Antikvarisk rapport. Nyköping: Länsstyrelsen i Södermanlands län. Dnr 434-1364-2010.
- Koesters, B. (1974). *Plastisols of methyl methacrylate polymers - contg organic plasticiser as coatings for metals, textiles or cables*. Henkel Teroson GmbH. Tyskt patent DE2454235A1 daterat 1974-11-15. Hämtat 9 april på <https://patents.google.com/patent/DE2454235A1/en>
- Kontrollmetod. (2016). *Kontrollmetoder. Utrustning för materialprovning*. Hämtat från www.kontrollmetod.se den 7 Juli 2016
- Lange, O. (1923). *Metalle und minerale*. Springer Verlag ISBN 978366231451.
- Langhill, T. (1996). *Painting over hot dip galvanized steel*. Aurora: American galvanizers Association.
- Larsson, H. (2005). *Ekotemplet i Stavsjö. Kila socken, Nyköpings kommun, Södermanlandslän. Plåtlagning, trälagning, måleri. Antikvarisk kontroll*. Nyköping: Sörmlands museum.
- Lindberg, A. (2006). *Fällfors gravkapell. Byske socken, Luleå stift. Skellefteå kommun, Västerbottens län. Antikvarisk medverkan och kontroll. Länsstyrelsens beslut 433-7148-2004*. Umeå: Historiska Hus i Norr AB.
- Lindner, H. (den 30 Maj 1941). *Syntetiska lackbartser - föredrag vid korrosionsnämndens sammanträde*. Stockholm: KB.
- Lindström, D. (2010). *Galvanized steel in outdoor constructions - metal runoff, corrosion and patina formation*. Stockholm: KTH. Licentiat avhandling. ISBN 9789174157314.
- Look, Gayle & Waite, John (red.). 1980. *Metals in America's historic buildings: uses and preservation treatments*. Washington: U.S. Dep. of the interior. Heritage conservation and recreation service.
- Luneberg, & Svensson. (1957). *Färger och lacker. Materiallära för undervisning vid yrkesskolor*. Stockholm: Lärlingsrådet för måleriyrket i Sverige. Målarmästarnas Riksförening och Målareförbundets gemensamma organ för yrkesutbildningsfrågor.

- Lyckman, Karlsdotter, K. (2005). *Historiska oljefärger i arkitektur och restaurering*. Stockholm: Färgarkeologens förlag. Doktorsavhandling ISBN 971781978.
- Länsstyrelserna. (den 5 Maj 2016). *Handbok i kemikaliehantering*. Hämtat från Ett samarbetsprojekt mellan kommunerna, Landstinget, Arbetsmiljöverket och Länsstyrelsen i Östergötland: ISBN: 91-7488-167-1
- Löfgren Ek, A. (2015). *Norra Vi kyrka, Målning av kyrktak, Norra vi kyrka, Norra Vi socken, Ydre kommun, Östergötlands län. Antivarisk medverkan*. Linköping: Östergötlands Länsmuseum 2015:217.
- Mallet, R. (1840). Zinc paint. *Proceedings of the British Association for the Advancement of Science*, sid 341.
- Manbo, 2007: *Edsbults kyrka. Målning av tak samt byte av fotränna Edsbults socken i Eksjö kommun, Jönköpings län*. Antikvarisk kontroll. Jönköpings Läns Museum. Byggnadsvårdsrapport 2007: 118.
- Martin, B, & Wood, C. (2012). *Metals. Practical Building Conservation*. Surrey: English Heritage. ISBN9780754645559.
- Mascher, B. (2006). *Ommålning av skivplåttak på herrgård och flygel, Gålsjö bruk, Gålsjö bruk Boteå socken, Sollefteå kommun*. Härnösand: Länsmuseet Västernorrland Kulturmiljöavdelningens rapport nr 2006:5.
- Mattson, E, & Kucera, V. (2009). *Elektrokemi och korrosionslära*. Stockholm: Swerea Kimab. ISBN 9789163349188.
- Mejhert, K, & Wulz, F. (1992). *Plåt i arkitekturen*. Stockholm: Byggnadsforskningsrådet. ISBN 91-5405501-6.
- Miall, M, & Sharp, D. (1986). *Lexikon i kemi*. Lund: Liber Förlag. ISBN 91-40-03476-3.
- Michelmore, & Jenkins. (2003). *The interaction of linear polyphosphates with zincite surfaces*. International journal of Mineralprocessing 68, sid. 1-16.
- Mitchell, D. (2016). *Conservation of Architectural Ironwork*. Taylor and Francis. ISBN 9781317411758.
- Mitchell, D. (2017). *Conservation of architectural ironworks*. New York: Routledge taylor & Francis group. ISBN 9781138923119.
- Muehling, A, & Curtis, J. (1961). *10-year paint tests on weathered galvanized roofing (1932-1942)*. Urbana: University of Illinois.
- Museiverket. (2000). *Peltikaton korjaus (Lagning av plåttak)*. Helsinki: Museiverket, författare Hannu Tomminen. ISSN 1236-4517.
- Museiverket. (2000). *Peltikaton maalaus (Målning av plåttak)*. Helsinki: Museiverket, författare Pentti Pietarila. ISSN 1236-4517.
- Naturvårdsverket. (den 13 Feb 2017). *Svaveldioxidutsläpp till luft*. Hämtat från Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Svaveldioxid-till-luft/>
- NFS:2013:254. (2001). *Förordning (2013:254) om användning av organiska lösningsmedel*. Naturvårdsverket.
- Nicander, Z. (Odaterad). *Lindabs ståndpunkt gällande primad plåt eller sk "Kulturplåt"*. *Platismålning av byggnader kontra att använda fabriksmålad plåt*. Lindab AB.
- Nilsson, H. (1987). *Plåttak provmålningar*. Stockholm. Rapport 5001 270/87: Byggnadsstyrelsen, tekniska byrån, husbyggnadssektionen.

- Nilsson, R. (2016). *Takmålning, För att ett plåttak ska hålla så länge som möjligt behövs ett kontinuerligt underhållsarbete*. DM tak. Hämtat från Taknytt nr 1: Takmålning; 5
- Nilsson, R. & Pettersson, R. (2017). *Karaktärisering av stålplåt. Metallografi och kemisk analys. Materialteknik*. Jönköping: Examensarbete 15 hp Jönköpings Universitet.
- Nordic Galvanizers. (2016). *Beläggningsmetoder*. Hämtat den 17 Feb 2016. <http://www.nordicgalvanizers.com/endast/documents/1.5Belaggningsmetoder.pdf>.
- Nordic Galvanizers. (2016). *Nordiskt branschorgan för galvaniseringsföretag*. Hämtat den 5 Maj 2016 från <http://www.nordicgalvanizers.com>
- Nylen, P. (1954). *Provning av rostskyddsfärger*. Teknisk tidskrift, ss. nr 84. s 1047-1053.
- Nylén, P. & Andersson, B. (1957). *Utombusfärger för trä*. Stockholm: Statens nämnd för byggnadsforskning, Rapport 42.
- 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.
- Oliver et al. (1997). *Coated metal roofing and cladding*. London: British board of Agrément. Thomas Toelfod. ISBN 072772620x.
- Olsson, M. (2010). *Ökna kyrka. Restaurering av lanternin och ommålning av plåttak. Ökna socken i Vetlanda kommun i Jönköpings län*. Jönköping: Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 2010:38.
- Olsson, M. (2013). *Slottsvillan i Huskvarna. Antikvarisk medverkan i samband med omtäckning av plåttak och fasadrestaurering på Herrgården 2*. Jönköping: Jönköpings läns museum, byggnadsvårdsrapport 2013:1.
- Pantzar, C. (2007). *Färentuna kyrka. Antikvarisk kontroll vid restaurering av tornets tak och fasader, Färentuna kyrka, Färentuna socken, Ekerö kommun, Uppland*. Stockholm: Stockholms stadsmuseum. Rapport 2007:30.
- Pierer. (1858). *Pierer's Universal-Lexikon* (Vol. Band 6, sidan 489). Altenburg: Faksimil, finns på www.zeno.org, hämtat 2017-02-06.
- Prevent. (den 5 Maj 2016). *Arbetsmiljö i samverkan*. Hämtat från Kemiguidens upplagsbok: <http://www.prevent.se/kemiguiden/upplagsboken/anmalan-och-tillstand/trikloretylen-och-metylenklorid>
- Ragnarsson, Å. (2003). *Felaktiga målningsmetoder riskerar skämma ut branschen! Men med kunskap om rätt förbehandling och rätt färgval skulle problemet vara ur världen*. Tidningen Plåt 6-7/03, ss. 19-20.
- RAÄ. (1979). *Äldre järnplåtsarbeten. En sammanställning av uppgifter ur äldre facklitteratur*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet 1979:5. ISBN 91-7192-429-9.
- RAÄ. (1992). *Järnplåt. Anvisningar för underhåll och reparation*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet, Byggnadsstyrelsen, FFV. ISBN 91-7192-467-1.
- RAÄ. (2011). *Tro och vetande om blymönja. En faktasammanställning 2011*. Riksantikvarieämbetet. Hämtat 2018-01-23 från https://www.raa.se/app/uploads/2012/10/Tro_och_vetande_om_blym%C3%B6nja.pdf
- Rennie, R. (2016). *A Dictionary of Chemistry* (7th ed.). Oxford University Press.

- Reuterswärd, P. (2011). *Färgsystem för underhåll - vidhäftning efter 5 år. 2011*. Stockholm: Swerea Kimab. Rapport 731300-7.
- Reuterswärd, P. (2011). *Optimal skötsel av stålbroar*. Stockholm: Swerea KIMAB. Projektnr.: 414001. rapport 2010-130.
- Reuterswärd, P. (2014). *Slutrapport Ommålning av blymönjemålade objekt*. Stockholm: Swerea Kimab. Rapport nummer 2014-129. ISSN 1403-848X.
- Richter, S. (den 31 Maj 1941). *Nyare metoder för förädling av linolja*. Föredrag vid korrosionsnämndens sammanträde. KB Stockholm.
- Rinman, S. (1772). *Anledningar til kunskap om den gröfre jern- och stål-förädlingen och des förbättrande, upteknade af Sven Rinman ... Med Kongl. maj:ts allernådigste privilegium*. Stockholm: Kongl. tryckeriet, hos Henr. Foug, 1772. Stora Nygatan: huset n:o 104.
- Rinman, S. (1782). *Försök till järnets historia, med tillämpning för slögder och handtwerk, författadt af Swen Rinman*. Stockholm: Petter Heszeler.
- Rothstein. (1890). *Handledning i Allmänna byggnadsläran afseende på Husbyggnadskonsten*. Kristianstad: Accent Förlag 2004. Faksimil av originalutgåva 1890. ISBN 91-89622-12-X.
- Sabelström, S. (den 27 April 1935). *Järnkonstruktioners skyddande mot rost, några synpunkter*. Teknisk tidskrift.
- Sahlin, C. (1934). *Valsverk inom den metallurgiska industrien intill början av 1870-talet. Historiska anteckningar*. Stockholm: Jernkontorets bergshistoriska skriftserie, 0347-4283 ; 3.
- Schwensen, & Lundov. (2015). *Methylisothiazolinone and benzisothiazolinone are widely used in paint: a multicentre study of paints from five European countries. Karolinska Institutionen*. Stockholm: Contact Dermatitis. 2015 Mar;72(3): 127-38. doi: 10.1111/cod.12322. Epub 2014 Dec 16.
- SFV. (2011). *Byggnadsmåleri. Tekniska anvisningar*. Stockholm: Statens Fastighetsverk.
- Sharma et al. (2011). *Physical properties of tung seed: An industrial oil yielding crop*. Industrial Crops and Products 33 (2011) 440-444, Elsevier publishing, s. 440-444.
- Sjökvist, H, & GÜthlein, A. (2009). *Bernshammars herrgård. Restaurering av södra pochens tak. Antikvarisk kontroll. Bernshammar 1:1. Heds socken Skinnskattebergs kommun. Västmanlands län. Rapport 2009:55*. Västerås: Kulturmiljövård Mälardalen. Rapport 2009:55.
- SKB. (2015). *Dekontamineringshandbok – volym 1*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB. ISSN 1402-3091.
- SSAB. (2012). *Broschyr för Prelaq – colorful building. 521sv GreenCoat – Av naturliga skäl-VI-2012-Confetti-Österbergs*. Hämtat 2016-05-17 från http://www.merasystem.se/virtupload/content/2/521_sv_GreenCoat_Av_naturliga_skal_VI_2012_webb.pdf
- SSAB. (2016). *Metallbeläggningar*. Hämtat den 25 okt 2016 från www.ssab.se: <http://www.ssab.se/produkter/stalkategorier/metallbelagt/belagging/zinc-coating>

- Standeven, H. (2011). *House paints, 1900-1960*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. ISBN 9781606060674.
- Stewall, B. (2016). *Målning av stålkonstruktioner - förväntad livslängd och garantier*. Hämtat från Stålbyggnadsinsitutet.: www.sbi.se den 31 okt 2016
- Strömberg, C. (1948). *Råvaror och material*. Stockholm: Nordisk Rotogravyr.
- Ståhl, C. (1854). *Utkast till allmänna byggnadsläran*. Falun.
- Stålbyggnadsinstitutet. (2012). Hämtat den 2 juni www.sbi.se.
- Sundell, P.-E, & Sundqvist, B. (2015). *Bandlackerad plåt med miljövänlig ytbehandling*. Husbyggaren, nr 3.
- Svensson, & Stenberg. (Feb, nr 1 2003). *Förbättrade vegetabiliska för färger – del 1*. Svensk Frötidning.
- Svensson, R. (2003). *Skå kyrka. Omtäckning yttertak, skepp och torn förfrågningsunderlag 2003-05-26*. Enskede: Plåtkonsult Rolf Svensson.
- Svensson, T. (den 23 April 2007). *Checklista för arbete med högtryckssprutning*. Tidskriften Arbetsliv.
- Svensson, T. (2007). *Risikfyllt med högtryck*. Arbetsliv, Hämtat 2016-05-05 från <http://www.prevent.se/arbetsliv/artikel/tema/2007/risikfyllt-med-hogtryck>
- Sällberg, O. (2005). *Coating Drill. A general method for coating thickness measurements*. Hämtat 7 Juli 2016från Objectra: www.objectra.se
- Sörensen, P, & Kiil, S. (den no 6 2009 2008). *Anticorrosive coatings: a review*. Journal of coating technology, ss. s. 135-176.
- TA Chemistry. (2016). *Produktinfo och handbok i betning av rostfria stål*. Hämtat den 5 maj 2016 från TA Chemistry: http://www.tachemistry.com/files/pdf/HANDBOK_version_15_svenska_I.pdf
- Talbert, R. (2008). *Paint technology handbook*. Boca raton: Taylor & Francis group. ISBN 9781574447033.
- Tarwid, W. (1959). *Polyester plasticized vinyl polymer organosol composition*. US patent. Hämtat (onoterat datum) från <http://www.google.com/patents/US2918445?hl=sv>.
- Tator, K. (2015). *Coating deterioration*. ASM International. Handbook volume 5B Protective organic coatings. ISBN: 978-1-62708-081-1.
- Taylor. (1923). *China wood oil*. Washinton: Bureau of foreign and domestic commerce, chemical division. Miscellaneous series no 125. Washinton, governmental printing office.
- Teknikhandboken. (2007). *Byggnadsplåt 13, Material och utförande*. Stockholm: Plåtslageriernas Riksförbund.
- Teknos. (1964). *Tekno's Måleri, material, teknik, färglära*. Stockholm: Teknografiska insitutet.
- Teknos. (1975). *Måleri - material, teknik, färglära*. Stockholm: Teknografiska Insitutet. ISBN 9171721924.
- Thomas, S, & Birbilis, N. (2013). *Self-repairing oxides to protect zinc; review, discussion and prospects*. Corrosion science (nr 69), sid. 11-22.

- Tibnor. (2017). *Tunnplåtskatalogen - produktionsanpassning och materialegenskaper*. Hämtat den 7 Mars 2017 från www.tibnor.se.
- Torrent, V, & Barro'n, J. (2002). *Diffuse reflectance spectroscopy of iron oxides* Encyclopedia of Surface and Colloid Science Copyright D 2002 by Marcel Dekker, Inc.
- Toscano, G, Riva, G, Foppa Pedretti, E, & Duca, D. (2012). *Vegetable oil and fat viscosity forecast models based on iodine number and saponification number*. Biomass and Bioenergy, 46, 511-516.
- Trägårdh, K. (1945). *Bearbetning av korrosionsnämndens långtidsförsök beträffande omålade plåtar*. Meddelande nr 4. Stockholm: IVA:s korrosionsnämnd.
- Trägårdh, K. (1954). *Ståls korrosion i luft*. Teknisk tidskrift, s. nr 84.
- Trägårdh, U. (Årgång 84 1954). *Korrosion och rostskyddsmålning*. Teknisk tidskrift, ss. 1041-1044.
- Törnblom, M & Lindkvist, S (2003): *Yttrande kring ny takplåt till Skå kyrka, Ekerö kommun*. Riksantikvarieämbetet. 24.11.2003. Dnr: 433-03-38684.
- Törnblom, M. (2009). *Karlsborgs gamla vattenverk. Sammanfattning av målningsarbeten på plåttak 1993-2009*. 2009-08-15: Materia Antiqua.
- Uhlig, H.H. (2011): *Uhlig's corrosion handbook*. John Wiley & Sons. sid 332. ISBN 9780470080320
- Unnerbäck. (2002). *Kulturbeskrivning av bebyggelse*. Stockholm. ISBN 9789172096080: Riksantikvarieämbetet.
- Waldie. (1983). *Surface coatings. Vol 1 - raw materials and their usage*. Dordrecht: Springer science business media. ISBN 9789401169424.
- Wall, A. (1975). *Zinc Dust Paints—A European Viewpoint*. Paper 71, NACE Corrosion '75. NACE National Association of Corrosion Engineers.
- Walsh, Estaugh et al. (2004). *The pigment compendium. A dictionary to historical pigments*. Elsevier Butterworth Heinemann. ISBN 0705657499.
- Wannfors, H, & Anter, K. F. (1997). *Så målade man. Svenskt byggnadsmåleri från senmedeltid till nutid*. Stockholm. Svensk Byggtjänst. Andra upplagan ISBN9173328154.
- Vattenfallsstyrelsen. (1923). *Målning, rostskyddsbehandling korrosion 1937-1954. Förslag till tekniska bestämmelser för målning på stål*. Riksarkivet Göteborg: Vattenfall Västsveriges arkiv, F1 ABD 15. Under åren 1923-60.
- Vattenfallsstyrelsen. (1923). *Målning och kraftledningsstolpar 1923 - 1927. Bestämmelser angående leveranser av linolja och färger*. Landsarkivet Göteborg: Vattenfall Västsveriges arkiv, F1 ABD: 15.
- Vattenfallsstyrelsen. (1936). *Målning av kraftledningsstolpar 1931-1936*. Vattenfall västsveriges arkiv, handlingar rörande linje-underhåll förda vid linje-avdelningen 1923-60. Målning, rostskyddsbehandling, korrosion, F1 ABD: 15, Landsarkivet Göteborg: Vattenfall västsverige.
- Vattenfallsstyrelsen. (1955). *Arbetsprogram beträffande målningsarbeten i utombus-ställverket i Trollhättan*. Göteborg: Vattenfall västsveriges arkiv, F1 ABD:15, Målning, rostskyddsbehandling, korrosion. Landsarkivet Göteborg.

- Vattenfall Västsverige. (1937-1954). *Vattenfall Västsveriges arkiv*, F1 ABD: 15, Målning, rostskyddsbehandling korrosion 1937-1954. Förslag till tekniska bestämmelser för målning på stål. Landsarkivet Göteborg.
- Welthe, K. (1967). *The materials and techniques of painting*. New York: Kremer Pigmente. ISBN 0971217602.
- Whitehouse, D. (2004). *Surfaces and Their Measurement*. Gulf professional publishing. ISBN .
- Wing, H. (1936). *Reaction between Paint Films and Zinc Surfaces*. Ind.Eng.Chem. 28(2), 242-243.
- Wockats, E. (2008). *Öja kyrka. Takarbeten 2008. Antikvarisk medverkan*. Nyköping: Sörmlands museum. Rapport 2012:02.
- Yousif, E, & Haddad, R. (2013). *Photodegradation and photostabilization of polymers, especially polysterene; review*. Springer plus, open access, nr 2:398, sid. 1-32.
- Zanichelli, A. (1939). *Tekniska tips för målare. Yrkeshandbok*. Hälsingborg: Svensk målaretidnings förlag.
- Zanichelli, A. (1950). *Tekniska tips för målare, del II. Yrkesbok*. Hälsingborg: Svensk målaretidnings förlag.
- Zhang et al. (2014). *Fatty Acid Profile and Unigene-Derived Simple Sequence Repeat Markers in Tung Tree (Vernicia fordii)*. Plos Open access.
- Åkesson, K. (2013). *Behandling av smide, gjutjärn och plåt på tak och fasad*. Kryllbo: ECS-Teknik AB.

Intervjuer och korrespondens (av/med Arja Källbom om annat ej anges)

- Abbas, Z. (den 15 dec 2016). Kemist oorganisk kemi, docent på Göteborgs Universitet.
- Andersson, B. (den 16 mars 2012). Målaremästare. Skansen, Stockholm.
- Andersson, O. (den 29 nov 2017). Produktspecialist Tibnor.
- Axelsson, Y. (den 5 juni 2012 och 3 mars 2017). Avestas valsade sortiment 1958. Bibliotikarie på Jernkontoret.
- Bask, U. (den 27 April 2012).
- Beischer, S. (den 1 dec 2016). Plåtslagare på Stiftelsen Skansen.
- Bilker, M. (den 10 aug 2012). Målarmästare, Bilkers Måleri AB.
- Blixt, I. (den 5 Sept 2012, 24 maj, 3 Okt 2017). Restaureringsarkitekt vid Ritningen AB.
- Blomqvist, Erik (Upprepad kontakt 2015-2017). Byggnadsantikvarie vid Länsstyrelsen i Jönköping
- Boredal, R. (den 1 nov 2016). Målarmästare på Linoljefärgsmålarna i Stockholm.
- Christensen, M. C. (den 13 dec 2016). Kemist, seniorforskare på Nationalmuseet i Brede.
- Cornell, D. (den 27 feb 2017). Geolog på Göteborgs universitet, inst. för Geovetenskap.
- Erlandsson, G. (den 2 juli 2012). Plåtslagare på Järnforsens Plåtslageri.

Falk, K-A (den 27 juli 2016). Plåtslagarmästare och traditionsbärare i Hjo.

Forsberg, M (den 29 maj och 9 juni 2017). Byggnadsantikvarie på Antikvarie-tjänst.

Fredriksson, M (den 5 sept 2016). Arkitekt på Fredrikssons arkitekter.

Gelotti Fernandez, H (den 9 nov 2016). Byggnadsantikvarie på Länsstyrelsen i Stockholm.

Grahn, A. (den 22 juni 2017). Byggnadsantikvarie på Länsstyrelsen Västerbotten.

Granath, T. (Upprepad kontakt 2016-2017). Målarmästare.

Hansen, D. (Upprepad kontakt 2016-2017). Färgproducent på Wibö Färg.

Heikkilä, E. (den 9 augusti 2017). Utredare på Museiverket.

Hirn, A. (den 23 maj 2017). VD på Nordic Galvanizers.

Håkansson, A. (den 18 nov 2016). Målarmästare vid Anne Håkanssons Måleri AB.

Hörnström, SE (den 2 maj 2012). SSAB Tunnpått i Borlänge.

Isola, O. & Larsson, H. (den 11-15 november 2013). Riksantikvarieämbetet.

Johansson, C. (den 24 augusti 2016). Bygghyttan i Karlsborg.

Johansson, P.-A. (den 18 sept 2012). Kulturarvsspecialist på SFV i Stockholm.

Kalsås, R. (den 3 nov 2016). Bröderna Birgerssons Bygg.

Kjellberg, (den 10 aug 2012, 13 sept 2016, 20 jan 2017). Färgproducent på Introteknik.

Lefvert, F. (den 4 november 2016). Plåtslagare på Vikens plåt.

Ljungdahl, T. (Upprepade tillfällen 2016-2018). Hantverkare vid TL Byggnadsvård.

Löwall, R. (den 21 juni 2017). Målarmästare, Robertsfors Byggnadsvård.

Magnusson, J. (den 24 augusti 2016). Målarmästare på Magnussons Måleri i Hjo.

Magnusson, L. (den 5 sept 2012). Målarmästare Magnussons Måleri i Hjo.

Moilanen, T. (den 26 augusti 2014 samt 7 Mars, 28 nov 2017). Key account manager på Tibnor.

Nilsson, R. (den 1 Mars 2012, 22 aug och 9 sept 2014,). Färgproducent, Liwagruppen AB.

Nordanskog, G (den 9 nov 2016), Stiftsantikvarie på Linköpings stift.

Nordström, A. (den 1 dec 2016). Byggnadsingenjör vid Historiska Hus AB.

Olsson, M (upprepade kontakt 2016-2017). Byggnadsantikvarie på Jönköpings Läns Museum.

Olofsson, J (den 13 sept 2016). Byggnadsingenjör och fastighetsansvarig på Södra Vedbo pastorat.

Orrling, B. (8 mars 2017). Jernkontorets Bergshistoriska utskott, Via e-post Elisabeth Källgren.

Olsson, L-O. (den 21 mars 2017). Produktionschef Dalaprofil.

Quanten, L. v. (den 4 sept 2012). Fastighetsförvaltare SFV.

Reutersvärd, P. (den 24 april 2012). Korrosionsforskare på Swerea Kimab.

Rydén, P (29 nov 2017). Plåtslagare på Järnforsens Plåt.
Samuelsson, O (den 8 juni 2017), Lektor, smed på GU HDK Steneby
Sandner, H. (den 1 november 2016). Målarmästare och målerikonsult.
Svensson, G. (den 30 sept 2016). Färgingenjör. (Källbom, & Granath,
Intervjuare) Göteborg.
Svensson, O. (den 28 jan 2016). Plåtkonsult . (A. Källbom, & T. Granath,
Intervjuare) Stockholm.
Tjäder, J. (den 5 sept 2012). Hyttmästare på Byggnadshyttan Karlsborg.
Törnblom, M (24 april, 2012 och 28 aug 2015). Bergsingenjör på Materia
Antiqua.
Wenster, I. (den 11 feb och 12 sept 2016). Bebyggelseantikvarie på Ankdammen
Konsult.
Verweij, E. (den 2 maj 2017). Konservator på NIKU.
Zetterström, C-O (den 6 dec 2016). Metallrestaurator/konservator på
Metallform AB.

Standarder

ISO 8501-3:2007. Preparation of steel surfaces before application of paints and related products. Visual assessment of surface cleanliness.
SS-EN ISO 4628-1 till 8:2011. ISO Standards 4628. Paints and varnishes
Evaluation of degradation of coatings. Geneve: CIN. International
Organization for Standardization.
SS-EN ISO 12944: 1998. Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning.
Del 7: Utförande och övervakning av målning.
Del 8: Upprättande av specifikationer för nymålning och underhåll.
SS 184002:2008. Färg och lack – Ommålning av fabriksbelagd byggnadsplåt av stål. Beställarens dokument – Utförandeföreskrifter
SS 184002:2008. Färg och lack – Ommålning av fabriksbelagd byggnadsplåt av stål. Beställarens dokument – Administrativa föreskrifter
SS 184004:2008. Färg och lack – Ommålning av fabriksbelagd byggnadsplåt av stål. Förbehandling. Svensk standard.
SS 184007:2010. Färg och lack – Ommålning av fabriksbelagd byggnadsplåt av stål - Undersökningar och provningsmetoder. SIS.

ORDLISTA

TERM	FÖRKLARING
AB 04	Omfattar <i>Allmänna Bestämmelser för upphandling och avtal avseende entreprenader</i> . AB 04 är utarbetade av Föreningen Byggnadets Kontraktskommitté - BKK.
ACETAT	Acetat är salter och estrar av ättiksyra. Acetatjonen består av en acetylgrupp med en extra syreatom som ger jonen dess laddning -1. Acetatjonen är en karboxylatjon och vanligtvis skrivs den CH_3CO_2^- eller CH_3COO^- .
ADHESION	Kroppars/partiklars sammanhållning genom attraktionskrafter i beröringsytor. Relevant för vidhäftning av färgfilmer till underlag.
AKRYLAT	Syntetharts. Samlingsnamn på polymerer och oligomerer framställda från akrylsyrastrar. Akrylharts framställs genom polymerisation av ester eller salt av akrylsyra eller metakrylsyra eller en blandning av dessa syroras estrar. Kallas ibland polyakrylat. Innehåller akrylatjoner ($\text{C}_2\text{H}_3\text{CO}_2^-$). Man skiljer på två huvudtyper av akrylat; polymetylakrylat och polymetylmetaakrylat. Kan vara sampolymeriserade men andra typer av polymerer. Akrylatfärger kan vara såväl vattenspådbara (vattenburna) som lösningsmedelsspådbara (lösningsmedelsburna). Se även Styrenakrylat och Akrylat special.
AKRYLAT SPECIAL	Vattenburen polyakrylat avsedd för övermålning av plastisol. Begränsar emission av mjukgörare.
AKRYLAT-DISPERSIONER	Se latexfärg.
AKRYLATFÄRG	Se akrylat och akrylhartsfärg.
AKRYLATHARTSFÄRG	Målarfärg med akrylharts som bindemedel. Kan vara sampolymer t.ex. styren-akrylat.
AKTIVT PIGMENT	I rostskyddsfärg beteckning för inhibiterande pigment som minskar korrosionshastighet eller förhindrar en kemisk reaktion.
ALKALIRESENT	Material som tål basiska omgivningar utan att brytas ned eller förändras (reagera kemiskt) på ett negativt sätt.
ALKALISK	Annat ord för basisk. Vattenlösningars halt av vätejoner H^+ (egentligen oxoniumjoner H_3O^+) beskrivs med en logaritmisk skala. Lösningar med låga halter har lågt pH (under 7) och kallas sura, och de med höga halter/pH kallas basiska (pH över 7). Rent vatten med pH 7 är neutralt. Med starkt alkaliska vätskor avses normalt vätskor med ett pH över 10. De har förmåga att lösa fetter, och används ofta som rengöringsmedel.
ALKALISK AVFETTNING	Rengöringsmedel med pH över 7.
ALKALISÄKER	Se alkaliresistent.

ALKYD/ALKYDHARTS	Syntetharts/polyester framställd genom kondensation av flervärda alkoholer med flerbasisiska syror. Alkohol kan vara t.ex. glycerol och organisk syra (t.ex. ftalsyra eller karboxylsyror). Alkyder innehåller i allmänhet även enbasisiska syror, ofta fettsyror. Med omättade fettsyror fås oxidativt torkande alkyder. Genom namnets förled kan typ av olja beskrivas t.ex. linoljealkyd, ricinoljaalkyd eller talloljaalkyd.
ALKYDFÄRG	Målarfärg med alkyd som bindemedel.
ALKYDOLJA/ ALKYDOLJEFÄRG	Målarfärg med alkydharts som modifierats genom tillsats av oljor eller vice versa. Kan vara någon fettsyra/torkande olja (t.ex. linolja, sojaolja, tallolja, kinesisk träolja). Finns "feta" och "magra" alkydoljor (beskriver förhållandet mellan olja vs harts), med olika egenskaper. Alkydoljefärg kräver ett lösnings- eller spädningsmedel och färgen torkar efter att lösningsmedlet avdunstat, i huvudsak genom oxidation. För plåttak rekommenderas i de flesta fall en oljelängd >65 % för högre elasticitet.
ALLMÄN KORROSION	Korrosion som förlöper med ungefär samma hastighet på hela den för korrosionsmedium utsatta yta.
ALUMINIUM-ZINK (ALU-ZINK)	Kallvalsad stålplåt som passiverats på båda sidor genom en beläggning av en aluminium-zinklegering. Aluzink (ett handelsnamn) påförs genom en varm doppningsprocess, består av ca 43,5-44 % zink, ca 1,5-2 % kisel, resten aluminium. Metallbeläggningen överdras tämligen omgående av en skyddande, tunn aluminiumoxid som skyddar ytan från korrosion. Metalliseringskikt skyddar stålet genom katodiskt skydd.
ALUMINIUMBRONS	Brons som legerat med ca 10 % aluminium. Ordet används även för metalliskt aluminiumpulver. Avser då aluminiumpulver med bladformig struktur (uppflytande, leafing). Det finns även rundade, icke-uppflytande (non leafing).
AMA HUS14	AMA Hus är ett referensverk som används vid upprättande av beskrivningar och utförande av husbyggnadsarbeten. AMA Hus ges ut i nya versioner vart tredje år. AMA Hus gäller när man åberopar den.
ANDREASKORS	I detta sammanhang faropiktogram i kemikaliesammanhang, kors i orange ruta. Betecknar "hälsoskadlig" eller "irriterande" kemikalier.
ANISTOROPI	Ett material vars fysikaliska egenskaper är olika/varierande i olika riktningar. T.ex. valsad plåt eller pansarfärg.
ANJON	Negativt laddad jon.
ANOD	Den elektrod som i en elektrokemisk reaktion avger en eller flera elektroner d.v.s. där det sker en oxidationsprocess. Medför korrosionsangrepp på metall. T.ex. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$. Vid strömgenomgång vandrar negativa joner, anjoner mot anoden.
ANOLJAD PLÅT	Plåt som oljats in med någon olja, och efter utberedning har kvar en tunn oljefilm på ytan för att ge ett visst rostskydd. Oljefilmen håller fukt/elektrolyter borta och fördröjer korrosionsangrepp.
ANSTRYKNING	Bemålning, applicering av en målarfärg som får genomtorka till en fast färgfilm.
ANTISKIN AGENT	Ämne som förhindrar skinnbildning i färger innehållande torkande oljor. Exempel på detta är metyletylketoxim, även benämnt 2-butanonoxim.
APR	Architectural Paint Research. På svenska Arkitektbundna färgundersökningar.
ASTM	American Society of Testing of Materials. Branschorgan i USA.
ATMOSFÄRISK KORROSION	Korrosion och kemisk nedbrytning vid exponering för atmosfär, i regel utomhusatmosfär. Vid atmosfärisk korrosion utgörs korrosionsmediet vanligen av luft, vars relativa fuktighet, temperatur och föroreningshalt varierar med tid och plats. Atmosfärisk korrosion påverkas även av nederbörd, solljus, vind m.m. Vanligen särskils i detta sammanhang följande atmosfärtyper: havsatmosfär, industrietmosfär, lantatmosfär och stadsatmosfär.

ATOM	Byggnadsenhet i all materia. Minsta del av ett grundämne som uppvisar de för grundämnet karakteristiska kemiska egenskaperna. Den neutrala atomen är uppbyggd av en positivt laddad atomkärna omgiven av mot kärnans laddning svarande antal negativa elektroner.
AUTENTICITET	Äkthet, tillförlitlighet, ursprunglighet. Åsytter inom byggnadsvården de spår av konstnärligt uttryck, hantverksmetoder, tidigare lagningar och ändringar samt tidens gång i form av patina och tidsskikt som är avläsbara i byggnadens originals substans och som vittnar om det förgångna.
AVFETTNING	Rengöring av yta för att avlägsna föroreningar som fett, olja o.s.v. Görs t.ex. med fettlösende eller emulgerande medel.
AVFLAGNING	Defekt som innebär att färgskikt lossnar i form av flagor från underliggande skikt eller från grunden. Även kallat spjälkning eller krackelering.
AVLAGRINGS-KORROSION	Lokal korrosion under icke metallisk, vattenhaltig avlagring eller beläggning på yta. Avlagringskorrosion orsakas ofta av luftningscell. Avlagringskorrosion förekommer t.ex. under ansamlingar av rost, sand eller löv.
AVRINNINGS-HASTIGHET	Den hastighet med vilken metaller frigörs från en metallisk yta under atmosfärisk inverkan. Processen är oberoende av korrosion. Mäts vanligtvis i $\mu\text{m}/\text{år}$.
BALSAMTERPENTIN	Lösningsmedel för fett och harts, erhållen genom destillation av terpentinbalsam med vattenångor. Påverkar linoljans torkningsförlopp. Finns många olika sorter.
BANDTÄCKNING	En metod för taktäckning där kallvalsat stål i band falsas ihop. Bandens längd motsvarar takfallets längd från taknock till takfot d.v.s. det finns inga tvärfalsar/horisontella skarvar utan banden sammanfogas med ståndfalsar.
BAR	Enhet för tryck, är dock inte SI-enhet. Den är en tidsbegränsad tilläggsenhet till SI-enheten pascal. Uppgift i bar kan vid behov anges som komplettering till uppgift i pascal, t.ex. inom parentes. $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 100\,000 \text{ Pascal} = 100 \text{ kPa}$, $10 \text{ bar} = 1 \text{ MPa}$. Ordet bar kommer av grekiska baros, tyngd.
BARIT	Bariumsulfat, BaSO_4 är vanligt fyllnadsmedel i färg. Kallas även tungspat, baryt.
BASISK	Se alkalisk.
BECK	Insjuden furutjära av god kvalitet. Kan också vara restprodukt vid destillation av tjära, petroleum eller fettsyror. Beck är mörkfärgat och trögflytande
BELÄGGNING	Täckande färgskikt på en yta.
BENSEN	Se benzol.
BENZOL	Äldre benämning på bensen, aromatiskt kolväte, med formeln C_6H_6 . Används bl.a. som lösningsmedel.
BETNING	Vanligtvis avses en process för borttagande av järnoxid från varmvalsat stål genom behandling med syra, i allmänhet svavelsyra eller saltsyra. I ett vidare perspektiv innebär betning att ett metalliskt materials yta behandlas med en lösning av olika syror eller baser/salter för att avlägsna föroreningar och ev. göra ytan råare. Betning ger en snabb korrosion och upplösning av ytan för att få en yta ren från föroreningar t.ex. rost, oxider, kromat och salter. Betning gör föroreningarna vattenlösliga. Före betning måste ytan göras ren från olja, fett, smuts m.m. med någon typ av avfettning eller tvättmedel för att betningen ska ge effekt. Efter betning måste ytorna neutraliseras och sköljas rena. Exempel på vanliga föroreningar som avlägsnas är glödska, svetsoxider, rester från slipskivor, slipband, blästermedel m.m.

BIMETALL KORROSION	Se galvanisk korrosion.
BINDEMEDEL	Ämne med förmåga att hålla samman fasta kroppar genom vidhäftning. Bindemedlets funktion i en färg är att binda ihop pigment och övriga beståndsdelar till ett färgskikt och få det att fästa vid underlaget. Eftersom bindemedelstyp har stor inverkan på färgens egenskaper t.ex. hårdhet, väderbeständighet m.m. så brukar man namnge färgtyper efter dess bindemedelstyp t.ex. linoljafärg, alkydoljefärg, akrylatfärg o.s.v.
BITUMEN	Sammanfattande namn för organiska ämnen, framför allt kolväten, i naturen. Mineral och bergarter som innehåller bitumen kallas bituminösa. Består av mörkbrunt till svart, trögflytande till fast ämne bestående av kolväten med hög molekylvikt. Framställs genom fraktionell destillation ur råolja eller andra kolväten ur fossilt ursprung. Ingår i bl.a. asfalt.
BKR	Boverkets konstruktionsregler.
BLANC FIXE	Se barit. Bariumvitt, fyllmedel bestående av fällt bariumsulfat, BaSO ₄ .
BLECKPLÅT	Fört Tennat järn/stålblåt.
BLODSTENSMALM	Hematitmalm, järnmalm huvudsakligen bestående av hematit, α-Fe ₂ O ₃ . Ger ett rött streck när det repas eller pulveriseras, därav namnet.
BLYERTS	Mald grafit som har pressats ihop med lera till varierande hårdhet. Använt till historisk färg för plåt.
BLYGLETE	Historisk tillsats (några tiondels %) av blyoxid, som tillsats vid kokning av linoljor för att förbättra torkförmåga, elastisk och stark färgfilm genom bildande av blyåpor. Består av bly(II)monoxid PbO. Även kallad silverglitt, massicot och litarg.
BLYMÖNJA	Blymönja är en blandning av blyoxider och linoljor. Blyoxidens kemiska beteckning är 2PbO • PbO ₂ , och är en orange spinell/blandoxid. Blymönja är svagt basisk, med pH på ca 8. Blymönja kallas även mönja. Missvisande språkbruk är att kalla andra rostskydds färger som inte innehåller denna blyoxid, för mönja – t.ex. järnmönja.
BLYSALT	Se blytvål.
BLYTVÅL	Filmbildande förtvålning mellan blyföreningar och reaktiva torkande fettsyror/oljor. Även kallat blyåpor.
BLYVITT	Vitt historiskt pigment bestående av basiskt blykarbonat. Använt i oljefärger för sin goda täck- och vidhäftningsförmåga. Består av 2PbCO ₃ • Pb(OH) ₂ men kan ha tillsats t.ex. blyklorider, blyfosfater och blyulfater.
BLÄSTERMEDEL	Kornigt (skarpkantigt eller rundat) material som används för blästring. Kan vara mineraler, metaller eller organiska material.
BLÄSTRING	Förbehandlingsmetod där fasta partiklar (oftast metalloxyder) med hjälp av tryck(luft) slungas mot den yta som ska rensas eller ruggas. Vanliga blästermedel för tunnplåt är olivinsand (mineral av magnesiumjärnsilikat) och aluminiumoxid. För tunnplåt kan blästring innebära risk för kvarstående deformation.
BORRPROV	Coating drill. Ett konat skär sätts i en fixtur och man borrar manuellt igenom färgskikt. I det cirkelformade tvärsnittet kan samtliga skikt observeras med lupp i lagerföljd, och tjocklekarna uppskattas med inbyggt skalmått.
BRANDFARLIG VÄTSKA	Vätska med flampunkt av högst 100 °C. Finns fyra klasser enligt SRVFS 204:7.
BSK	Boverkets handbok om stålkonstruktioner.
BÄTTRINGSMÅLNING	Fläckvis, lokal målning av skada på sådant sätt att den blir likvärdig till kvalitet och utseende med omgivande yta.
CALCOT HAR	Kalcinerad järn vitriol. Historisk färgingrediens.
CARBON BLACK	Svart pigment bestående av kol i finfördelad form. Även kallad kolsvart eller gassvart.

DAGGPUNKT	Den temperatur där luften är mättad med vatten d.v.s. relativ luftfuktighet är 100 %. Vid temperatur under daggpunkten utskils vatten i flytande form.
DAMMTORR	En målad yta som är tillräckligt torr för att damm o dyl. inte ska fastna på ytan.
DEFORMATION	Kan i ett material vara elastisk eller kvarstående, när det utsätts för krafter. Innebär ändring av proportion och dimension.
DEHESION	Motsats till adhesion, vidhäftning. D.v.s. separation.
DENSITET	Massa per volymenhet för ett ämne.
DFT	Dry Film Thickness, torrfilmstjocklek hos färgskikt. Beror på målarfärgens torrhalt och applicering.
DIFFUSION	Strävan att utjäma koncentrationsskillnader i olika medier. Kan vara atomer, joner, molekyler, gaser, vätskor m.m. Som sprids och fördelas i ett annat ämne. Förflyttningen sker vanligen från en plats med hög koncentration till en plats med lägre koncentration.
DIMETYLSULFID	Bildas vid biologisk nedbrytning av material. $(\text{CH}_3)_2\text{S}$. Luktat källiknande.
DOLOMIT	Mineral bestående av magnesiumkalciumkarbonat, används i pulveriserad form som fyllnadsmedel i målarfärg.
DOPPFÖRZINKNING	Synonymt med varmförzinkning. En metallisering som sker genom att metallen som ska ytbeläggas doppas i smält zink.
DUBBELKOKAD LINOLJA	Linolja som värmts (eller kokats) och som då tillsatts sickativ. Det finns även andra beskrivningar av dubbelkokad linolja.
DUPLEXBEHANDLING	Kombination metallisering på stål, i kombination med ett eller flera färgskikt.
ECCA	European Coil Coating Association, förening bestående av europeiska bandlackerare med materialleverantörer med syfte att främja användandet av fabriksmålad tunnplåt. Några nordiska medlemmar är bl.a. SSAB Tunnpålat, Plannja, Ruukki, Hydro Aluminium, Chemetall och Henkel.
ECLOGIT	En metamorf bergart som innehåller korniga mineraler t.ex. granter och pyroxener.
ELEKTRODPOTENTIAL	Se normalpotential.
ELEKTROKEMI	Fysikalisk kemi kring elektriska krafter och kemiska reaktioner.
ELEKTROKEMISK CELL	(Minst) två elektroder med elektrolyt, och när elektroderna får kontakt flyter ström igenom systemet p.g.a. skillnader i normalpotential. Kan vara bimetall/galvanisk cell eller elektrolytcell. Finns flera olika sorter.
ELEKTROLYSCELL	Elektrokemisk cell där strömmen tillförs utifrån t.ex. som vid elförzinkning.
ELEKTROLYT	Elektriskt ledande medium i vilket ström transporteras av joner. Exempel på elektrolyter är salter och saltlösningar. Ofta betydelsen ämne som i ren form eller i lösning kan leda elektrisk ström genom jontransport.
ELFÖRZINKNING	Elektrolytisk ytbehandling för zinkbeläggning på metaller.
ENDOTERMISK REAKTION	Kemisk reaktion eller omvandling binds/krävs tillförd energi.
EPOXI/EPOXY	En härdplast som stelnar med hjälp av en härdare och tillhör gruppen epoxiplaster, innehåller epoxin. Epoxi baseras på kondensation av epiklorhydrin och bisfenol-A samt en härdare (ofta diaminer) och utgör en materialgrupp med varierande egenskaper. Används bl.a. som bindemedel för moderna rostskyddsfärger.
EPOXIESTER	Bindemedel innehållande epoxiharts som reagerats med syra t.ex. fettsyra, kolofonium. Klassas inte som härdplast. Bra vidhäftning på metalliserade underlag, okänslig för alkalier.

EROSIONSKORROSION	Erosionskorrosion är en kombinerad nedbrytning av (vattnets) höga flödes hastigheter d.v.s. mekanisk påverkan/erosion och elektrokemisk korrosion.
ESTER	Estrar är kemiska föreningar som bildas då en organisk syra reagerar med en alkohol.
ESTETISK LIVSLÄNGD	För bemålade plåttak avses förmåga att vidmakthålla färgsystemets kulör, glans och utseendemässig livslängd.
EXOTERMISK REAKTION	Kemisk reaktion eller omvandling som sker under frigörelse av energi d.v.s. värmeutveckling. Sådan reaktion har stor kemisk drivkraft.
EXTRAKTION	Även kallad utkokning, är en kemisk process som används för att isolera eller särskilja ett ämne ur en blandning (lösning eller fasta kroppar). Kan också ske med hjälp av lösningsmedel. Ett ämne som utvunnits genom extraktion kallas extrakt.
FABRIKSGRUNDAD PLÅT	Stålplåt som fabriksbelagts med färgskikt som fungerar som grundfärg inför platsmålning. Färgtypen är normalt av polyestertyp ~15-20 µm tjockt. Kan också bestå av polyuretan.
FAKTORIOLJA	Förädlad linolja som salufördes under oljebristen på 1940-talet. Färgen kunde ha högre pigmenthalt än med vanliga olja, och faktoroljan var därmed oljebesparande. Tillverkades med hjälp av svavel tillsatser eller svavelklorider. Den var mest lämpad för sprutmålning och kunde appliceras vått i vått.
FERNISSA	Sammanfattande benämning för flytande produkter, såsom oljor, hartser, lösningsmedel, sickativer och vaxer. Fernissa är också en äldre benämning på klarlack, ofta av oljelacktyp.
FET FÄRG	Färg som innehåller en hög andel olja d.v.s. lägre pigmentvoymkoncentration, se PVC.
FILIFORMKORROSION	Korrosion som uppträder under färgskikt i form av oregelbundet orienterade hårfinna gångar. Förleden fili- kommer av latinets filum, tråd.
FLAMPUNKT	Den temperatur vid vilken en vätska eller ett fast, flyktigt ämne avger tillräckligt med ånga för att bilda en antändlig blandning med luft.
FLUSSMEDEL	Tillsatser till en behandlingsprocess (svetsning, varmdoppning, lösning o.s.v.) för att undvika att substratet reagerar med omgivningen på okontrollerat sätt. Består vanligtvis av ämnen med hög kemisk dragningskraft till syre, väte, svavel o.s.v. Används också vid högtemperaturprocesser för att sänka smältpunkter, för att göra slagg mera lättflytande eller för att skydda metaller för oxidation.
FOSFATERING	Förbehandling av stål och andra metaller där ytan behandlas med olika typer av metallfosfater eller utspädda fosforsyror. Ytan omvandlas till tunt, vidhäftande, korrosionsskyddande fosfatskikt som utgör ett bra underlag för påföljande målning eller behandling med korrosionsskyddsolja eller korrosionsskyddsvätska.
FOSFORSYRA	Det finns ett antal olika fosforsyror. Den vanligaste är ortofosforsyra, kemisk formel H_3PO_4 . Andra fosforsyror är fosfinsyra, fosfonsyra, metafosforsyra, polyfosforsyra och pyrofosforsyra. I rent tillstånd är fosforsyra ett färglöst, hårt, kristallint och mycket hygroskopiskt fast ämne med smältpunkten 42,35 °C. Fosforsyrans salter och estrar kallas fosfater.
FRIA RADIKALER	Radikaler, äldre namn fria radikaler. Inom kemin föreningar innehållande en eller flera elektroner med oparat spinn. En radikal har en oparat elektron, en diradikal två oparade elektroner, en triradikal tre, etc.
FRISTRÅLEBLÄSTRING	Äldre benämning på tryckluftsblästring. Torrblästring med hjälp av tryckluftsdrevet blästeraggregat varvid – i motsats till förhållandet vid vakuumblästring – blästermaterialet bearbetar arbetsstycket med en frigående stråle.
FRISTÄLL	Ytor som oavsiktligt saknar färg vid en målning.
FTALATER	Salt eller estrar av ftalsyra. Mjukgörare i plaster och polymera färgtyper. Använt i en del fabriksbelagda målarfärger, och har en tendens att försprödas med tiden när de exponeras för solljus. Se mjukgörare.

FTIR	Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Spektroskopisk metod för att analysera t.ex. bindemedel och pigment.
FUKTHALT	Kvot av förångningsbart vattens massa och materialets totala volym.
FYLL(NADS)MEDEL	Finkornigt fast ämne med ringa täckförmåga och färgningsförmåga avsett att dryga ut en färg eller förbättra dess egenskaper.
FYSIKALISK TORKNING	Målarfärg som torkar genom avdunstning (förångning) av vatten eller lösningsmedel. Färgfilmen kan lösas efter torkning med samma ösnings-/spädningsmedel som ingått i färgen.
FÄRG	Synintryck, kulör hos föremål som är relaterad till dess reflektion av elektromagnetisk strålning. Används i dagligt tal även för att beteckna målarfärg, kulör, färgskikt m.m.
FÄRGARKEOLOGI	Metoder för att skaffa historisk kunskap om byggnader. Det är fråga om olika sorters färgundersökningar, där man kan bestämma tekniska egenskaper hos äldre färgskikt t.ex. kulörer, pigment, bindemedel, skiktjocklekar m.m, se APR.
FÄRGBORTTAGNINGSMEDEL	Medel i form av vätska eller pasta som appliceras på bemålad yta för att få den att sönderfalla så att den kan tas bort.
FÄRGSKIKT, FÄRGFILM	Fast bemålning på ett underlag.
FÄRG-/MÅLNINGSSYSTEM	Beskrivning och beteckning av separat påförda färgskikt som används för rostskyddsbehandlade målning. Begreppet inbegriper även rekommenderad ordningsföljd och appliceringsintervall.
FÄRSK ZINK	Fabrikslevererad zink, som inte åldrats av atmosfärisk korrosion och därmed inte kunnat bilda en zinkpatina. Även benämning på kemiskt aktiv zink.
FÄRSKNING	Borttagandet av kol ur råjärn, d.v.s. att göra järnet smidbart. Detta sker numera vanligtvis i syrgaskonvertrar. Kunde förr göras i härd i samband med smide.
FÖRBEHANDLINGSGRAD	Grad av noggrannhet vid förbehandling av stålyta före rostskyddsmålning. Måtten för förbehandlingsgrad finns angivna i ISO 8501/1. De anges med en kombination av stålytans rostgrad (A, B, C eller D) och graden av noggrannhet vid skrapning eller borstning (St 2 eller St 3), vid blästring (Sa 1, Sa 2, Sa 2 ^{1/2} eller Sa 3), eller vid flammrensning – Fl. Förbehandlingsgrad kallades tidigare noggrannhetsgrad och den termen förekommer i SS 05 59 00, utgåva 2.
FÖRTENNING	Ytbeläggning med tenn. Fortenning utförs vanligen genom elektrolys, varmdoppning eller behandling med varm tennsaltlösning (kemisk fortенning).
FÖRTJOCKNINGSMEDEL	Tillsatsmedel i vätska eller dispersion som ökar dennas viskositet.
FÖRTUNNING	Vätska som man före applicering tillsätter målarfärg eller lack för att minska dess viskositet.
FÖRTVÅLNING	Även kallad försåpning. Kemisk reaktion då torkande oljor/fettsyror är i kontakt med baser. Fettsyrornas estrar/triglycerider reagerar med basiska ämnen och det bildas salt med esterns syrakomponent.
FÖRZINKAD PLÅT	Plåt ytbelagd med zink.
GALVANISERING	Äldre benämning på varmförzinkning. Uttrycket används slarvigt för all typ av förzinkning, vilket bör undvikas. Uttrycket har sitt ursprung i den elektrokemiska skyddsförmåga som zink har på järn.
GALVANISK KORROSION	Korrosion som uppstår vid kontakt mellan olika metaller som väts av en elektrolyt.
GALVANISK SPÄNNINGSSERIE	Serie av metaller ordnade efter de värden på den normalpotential som uppmätts för metallerna i en viss elektrolyt, i en viss temperatur.

GALVANISKT ELEMENT/CELL	Elektrokemisk cell som kan leverera elektrisk ström till omgivningen, samtidigt som det sker en kemisk reaktion i cellen (en oxidation vid cellens anod, i detta fall minuspolen, en reduktion vid dess katod, i detta fall pluspolen).
GARDINBILDNING	Defekt på målad yta i form av rinning.
GASSVART	Historiskt svart pigment tillverkad av bränsle (lysgas) för t.ex. gasbelysning. Beståndsdel i pansarfärg, se carbon black.
GENOMTORR	Stadium då en linoljemålad yta inte får kvarstående deformationer/märken efter måttligt tryck. Hantverksmässig bedömning när en målad yta har låg friktion när ett finger eller hand förs över den. Linoljefärgen är färdigoxiderad.
GITTERRITS	Vidhäftningsprovning enligt SS EN 2409. Ett verktyg med repande skär används för att repa plåten i två drag i överlappande rät vinkel. En tejp anbringas underlaget och rycks bort. I gitterristmönstret kan man bestämma ett mått på färgbortfall och färgens vidhäftningsförmåga.
GLANS	Förmåga hos en yta att reflektera ljusstrålning. En blank yta har hög glans och en lågglansig är matt.
GLANSOLJA	Ofta en med spädningsmedel försatt standolja, soloxiderad linolja eller en oljelack – avsedd att tillsättas en oljefärg för att öka glansen hos det torkade färgskiktet.
GLESPANEL	Glest spikad panel på takstolar som fungerar som underlag för plåt.
GLYCEROL	Färglös, luktlös, viskös vätska, kemisk sammansättning $C_3H_8O_3$. Används bl.a. vid tillverkning av syntetharter för färgtillverkning. Även kallad glycerin.
GLÖDSKAL	Oxidskal som bildas på en stålyta när hett stål kommer i kontakt med luft. Det sker under och efter metallurgisk vidareförädling vid höga temperaturer, T.ex. vid varmvalsning, värmebehandling eller smide. Består av olika typer av järnoxider och andra metalloxider. Valshud och hammarslagg är särskilda slag av glödskal.
GRAFIT	Ett svart, glänsande, skivformigt mineral, bestående av elementet kol (C). Även kallat plumbago. Används bl.a. till målarfärg för takplåt.
GRAVROST	Djupa korrosionsangrepp på järn- eller stålyta som äventyrar funktion och hållfasthet hos en komponent. Ytan kan inte, eller kan med svårighet återställas i godtagbart skick.
GRISOL	Varumärke för täckfärg på 1930-talet innehållande bariumsulfat, zinkvitt och talk, enligt Kungliga Vattenfallsstyrelsen prover 1931-36. Kan även vara aluminiumsilikat och zinkoxid enligt Kjellander 1931.
GROVPLÅT	Stålblåt i dimensioner från 3 mm och uppåt, valsade i ett plåtvalsverk.
GRUNDFÄRG	Grundfärg/primer är en målarfärg i ett färgsystem som läggs på som ett första underlag som skall målas med flera färgskikt. Applicering av grundfärg kallas grundmålning. Även kallad vidhäftningsgrund. Det engelska ordet primer används ibland.
GÖTSTÅL	Ämnen från götstålsprocesser (Martin-, Thomas-, Bessemerprocesserna) för vidare bearbetningsprocesser t.ex. valsning.
HAKFALS	Tvärgående fals vid skiv- och bandtäckning 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 (-18°) och då endast vid skivtäckningar med stålblåt.
HARTS	Samlingsnamn för olika flytande/termoplastiskt halvfasta/fasta organiska ämnen, ofta med stor molekylmassa. Kan vara naturligt förekommande (naturharts, från växter eller vissa insekter) eller 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 alkyd eller epoxi.

HEMATIT	Järnoxid, Fe_2O_3 . Kan vara metallglänsande stålgrå, svart, röd, rödbrun. Namnet härrör från det grekiska ordet för blod. Hematit ger ett mörkt rödbrunt streck när det repas och kallas även blodstensmalm. Jämte magnetit är det viktigaste järnmalmmineralet.
HOMOPOLYMER	Polymer som består av enbart ett slag av monomerer t.ex. PVC av enbart polyvinylklorid.
HYDROFIL	Drar till sig (eller kan vätas av) vatten.
HYDROFOB	Stöter ifrån sig vatten.
HYDROLYS	Reaktion mellan ett ämne och vatten. Det innebär en spjälkning av en kemisk förening under upptagande av vatten. Spjälkningen katalyseras av syra, bas eller enzym.
HYDROXID	(Basisk) förening mellan väte och syre, innehållande hydroxyljon (även kallad hydroxidjon) OH^- .
HYGIENISKT GRÄNSVÄRDE	Högsta godtagbara medelvärden av luftförorening i inandningsluft, beräknat som ett tidsvägt medelvärde.
HYGROSKOPISK	Tar upp och avger fukt beroende på omgivningens fuktighet.
HÅLLFASTHET	Förmåga hos fast material/kropp att motstå krafter, främst mekaniska laster.
HÄRDHET	Förmåga hos material/kropp att motstå formförändring (reping eller deformation) genom en annan kropps inträngning.
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.
HÄRDPLAST	Plast som kan tvärbindas eller är tvärbunden efter formningen, och därför efter härdning inte kan smältas utan kemisk sönderdelning genom uppvärmning.
HÖGTRYCKSSPRUTNING	Sprutmetod där färgen förs till sprutpistolens munstycke och finfördelas under högt tryck, och där den sönderdelas av tryckfallet och pressas ut genom munstycket.
HÖGTRYCKSTVÄTT	Maskinell förbehandling med vatten under tryck kring 68-680 bar. Ej helt entydiga nomenklaturer.
IMPEDANS	Resistens, förmåga att minska genomflöde av elektrisk (elektrokemisk) ström. SI-enhet är ohm.
INERT	Kemiskt stabil, ej reaktiv, deltar inte i kemiska reaktioner med omgivning.
INHIBITOR	Se aktivt pigment. Ämne som hämmar/förhindrar kemisk reaktion.
ISOTROPI	Ett material vars fysikaliska egenskaper är lika/jämnt i olika riktningar.
JON	Elektriskt laddad atom eller atomgrupp. Verksam som strömbärare i elektrolyter genom elektrontransport.
JÄRN	1: Det kemiska grundämnet Fe med atomnummer 26 och atomvikten 55,85. Järn är huvudbeståndsdelen i stål. 2: Benämning på järn-kol-legeringar med så hög kolhalt (i allmänhet 3,5–4,5 procent) att de inte är smidbara (t.ex. gjutjärn, segjärn, råjärn, tackjärn). Historiskt kallades även smidbara järn-kol-legeringar (kolhalten < 2 %) för järn. En smidbar järn-kol-legering är idag definitions-mässigt stål.
JÄRNGLANS	Se hematit och järnglimmer.
JÄRNGLIMMER	Järnoxid, hematit med fjällig struktur. Andra namn är järnglans och spekularit. Förkortas ofta MIO, micaous iron oxide. Finns i bl.a. pansarfärg. Har en gråsvart lite metallisk kulör.
JÄRNMÖNJA	Rostskydd bestående av naturlig hematit, som har förmåga att isolera underlaget från fukt och ljus. Begreppet mönja ska egentligen användas endast till blymönja.

JÄRNOXIDGULT	Industriellt framställt gult pigment av götit, järnoxidhydrat $\alpha\text{-FeO(OH)}$.
JÄRNOXIDRÖTT	Industriellt framställt rött pigment av hematit, järnoxid Fe_2O_3 .
JÄRNOXIDSVART	Industriellt framställt svart pigment av magnetit, järnoxidspinell $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Förhållandevis nytt pigment, började användas på 1900-talet.
JÄRNPLÅT	Plåt bestående av mycket lågkolhaltigt stål.
KALCIT	Ett vanligt förekommande, bergartsbildande mineral, bestående av kalciumkarbonat, CaCO_3 . Används t.ex. som fyllnadsmedel i målarfärg.
KALLVALSAD PLÅT	Tunnplåt framställt med kallvalsning.
KALLVALSNING	Plastisk bearbetning av ämnen genom ett eller flera valspar till tunnare dimensioner utan föregående värmning. Temperaturen är under $1000\text{ }^\circ\text{C}$, och under materialets rekristallisationstemperatur. Valsning av tunnplåt, band och rör.
KAOLIN	Porslinslera. Ljus, svagt konsoliderad bergart, huvudsakligen bestående av mineral tillhörande kaolinitgruppen. Kaolin är vanligen en vittringsprodukt. Termen kaolin bör inte användas som synonym till kaolinit.
KAOLINIT	Vattenhaltigt mineral av aluminiumsilikat som bildas när fältspathaltiga bergarter och glimmer vittrar.
KARBOXYLSYROR	Organiska föreningar/svaga syror som innehåller en eller flera karboxylgrupper, COOH^- . Bildar salter med metaller och organiska baser samt estrar med alkoholer. Kan bildas t.ex. vid sönderfall/ förtvålning av torkande olja.
KATALYSATOR	Ämne som påskyndar en kemisk reaktion och som efter reaktionens slut finns kvar i oförändrad mängd eller form.
KATALYSERA	Påskynda eller utlösa en kemisk reaktion utan att förbrukas. Detta sker genom att den energi som krävs sänks för att reaktionen ska kunna ske.
KATJON	Positivt laddad jon.
KATOD	Den elektrod som i en elektrokemisk reaktion tar upp en eller flera elektroner d.v.s. det sker en reduktionsprocess. Vanlig reaktion är att syrgas reduceras till hydroxyljoner vilket innebär att området vid katoden blir basisk. Metallen angräps inte. T.ex. $\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$
KATODISKT SKYDD	Korrosionsskydd av metallkonstruktioner i vatten, jord eller annat jonledande medium genom sänkning av elektropotentialen. Föremålet görs katodiskt gentemot en annan metall eller annat ämne, t.ex. zink utgör katodiskt skydd i förhållande till stål, och korroderar innan stål gör det. Zink fungerar då som offeranod.
KELATER	Tillsats i alkaliska rengöringsmedel, som har förmåga att rengöra metallytor med avseende på sot och smuts, metallgrader. Kelater har förmåga att binda upp metalljoner så att de blir lösliga i vatten och kan sköljas bort. Kan vara oorganiska material (etylendiamin, EDTA eller natriumglukonat) eller organiska material som citronsyra.
KEMIKALIE-BESTÄNDIGHET	Beständighet att motstå kemiska (ofta irreversibla) eller fysikalisk (reversibla) inverkan från olika ämnen. Anges som den svällning, löslighet, nedbrytning eller egenskapsförändring kontakt med ämnena ifråga orsakar. Med kemikalier avses organiska och oorganiska syror, alkaliska eller oxiderande ämnen, lösningsmedel, naturliga eller syntetiska oljor, vatten m.m. Även kemikalieresistens eller -tålighet.
KEMISK TORKNING	Torkningsprocess där färgen torkar genom någon sorts kemisk reaktion.
KIMRÖK	Historiskt svart mycket finfördelat pigment tillverkat genom ofullständig förbränning av hartsrikt trä, björknäver, oljor, trätjära eller andra vegetabiliska material. Idag tillverkat pyrolyt av organiska ämnen, vanligen petroleumprodukter. Kimrök består av partiklar med diametern mindre än $1\text{ }\mu\text{m}$, vanligen ihopbakade till aggregat och används som fyllmedel eller som pigment.

KINESISK TUNG-TRÄOLJA	Olja eller tungolja/"tung tree oil" utvinns ur nötterna från tungträdet. Tungoljor torkar mycket snabbare än linoljor då omättade böjda dubbelbindningar i eleostearinsyra lättare tar upp syre till oxidation. Den karakteriseras av snabb torkning, utmärkt isoleringsförmåga, hög penetrationsförmåga, god syra- och alkaliresistans, god filmbildningsförmåga och goda utomhusegenskaper, hårdhet, slitstyrka, gulningsresistens. Används bl.a. i rostskyddsfärger/oljor och lacker men även lång rad andra tekniska tillämpningar.
KISELSYRA	Äldre beteckning på kiseldioxid.
KLIBBFRI	Målad yta som är tillräckligt torr för att inte klibba vid måttligt tryck, t.ex. med fingret.
KLORID	Föreningar av klor kallas klorider (alla föreningar där klor har oxidationstalet -I). Elektropositiva ämnen bildar kloridsalter innehållande kloridjonen Cl ⁻ , exempelvis natriumklorid (NaCl), kalciumklorid (CaCl ₂) och järn(III)klorid (FeCl ₃).
KLORKAUTSCHUK-FÄRG	Färg där gummiträdets (Kautschuk) mjölksaft är huvudråvara. Kautschuk, eller latex, (även kallat naturgummi), är en naturlig plast/harts; isopren. Den koaguleras för att stelna, med hjälp av svag syra och/eller värmebehandling. Klor används i vidareförädling av gummit, som används som bindemedel i färg.
KOHERENT FILM	Sammanhängande funktionell färgfilm. Kohesiv styrka är filmens förmåga att hålla ihop.
KOKT LINOLJA	Linolja upphettad till kring sin verkliga kokpunkt (som är ca 280°C). Historiskt behandlades linolja så efter rening, och kokades med några tiondelsprocent blyglete vilket gav en stark, elastisk och väderbeständig färgfilm med blyåpor.
KOLSTÅL	Kolstål är synonymt med handelsstål eller olegerat stål. Kol är det vanligaste legeringsämnet i stål.
KORROSION	Angrepp på material genom kemisk, oftast elektrokemisk, reaktion med omgivande medium. Begreppet kan även avse den skada som uppkommer genom den beskrivna processen
KORROSIONSHASTIGHET	Den hastighet med vilken korrosion sker t.ex. genom att ange någon eller flera av följande. a) massändring per area och tid b) frätdjup per tid c) mängd bildade korrosionsprodukter per area och tid d) ändring av hållfasthet per tid e) strömtäthet för korrosionsprocessen f) syrgasförbrukning eller vätgasutveckling per area och tid
KORROSIVITETSKLASS	Korrosivitetsklasser är en indelning av olika omgivningar, baserad på den grad av korrosion, avfrätning per tidsenhet, som metaller kan förväntas bli utsatta för. För att klassificera detta används geografiska indelningar i korrosivitetsklasser enligt SS-EN ISO 12944-2, från C1 (låg) till C5 Industri/Marin (hög).
KORRUGERAD PLÅT	Plåt som givits ökad styvhet genom regelbundna veckningar. Profilen är vanligen våg/sinusformad eller trapetsformad. Började först produceras i mitten av 1800-talet i England.
KRACKELERING	Se avflagnig.
KRITA	Ljus kalksten uppbyggd huvudsakligen av kalkskaliga mikrofossil, såsom foraminiferer. Slamrad krita erhålls genom finpulverisering och slamning i vatten och benämns efter fyndorten, t.ex. champagnekrita, malmökrita. Används bl.a. som vitt pigment i vattenburna färger och vid beredning av spackelfärg och kitt. I oljebaserade bindemedel har krita dålig täckförmåga och tjänar i sådana bindemedel som fyllmedel. Fälld krita är benämning på en genom fällning framställd produkt bestående av nästan rent kalciumkarbonat. I modern geologisk terminologi använder man termen skrivkrita hellre än krita.
KRITNING	Defekt som yttrar sig i förekomst av löst sittande fint pulver på färgskikt beroende på att en eller flera komponenter i färgen brutits ned.

KROMATSKIKT	Kromatering utförs i huvudsak på zink och lättmetaller. 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 bl.a. som transport-, hanterings- och lagringsskydd. Skiktets korrosionsskyddsförmåga beror på underlaget, användningsmiljö och typ av kromateringsprocess.
KRYPSKADOR	Tidsberoende, fortgående deformation i belastat material. I en del material kan belastningen vara egentvingden.
KULÖR	Egenskap att reflektera eller släppa igenom ljus inom ett visst våglängdsintervall. Kulören ger synintryck som kan beskrivas med ord som t.ex. blått, gulgrönt, brunt.
KVARTTUNGOLJA	Standolja bestående av $\frac{3}{4}$ linolja och $\frac{1}{4}$ kinesisk tungolja. Vanlig från 1930-talet och bit in på 1900-talets andra hälft.
LACK	Opigmenterad olje/hartsblandning för ytbehandlingsändamål. Pigmenterad lack kallas lackfärg. Lack som inte innehåller pigment kallas ibland i förtydligande syfte klarlack.
LACKBENSIN	Bensin är en klar, färglös och lättflytande vätska. Den består av ur petroleum genom destillation utvunna, naturligt förekommande kolväten eller av ur gasformiga och flytande petroleumfraktioner genom krackning, reformering och andra processer framställda kolväten eller med syntes framställda kolväten. Lackbensin kallas även tungbensin, ligroin, lackbensin och har en flampunkt över 21 °C.
LACKNAFTA	Blandning av kolväten från petroleum, huvudsakligen alifatiska, med varierande halt av aromater och naftener och med huvudsakligt kokintervall mellan 150 och 200 °C och flampunkt över 30 °C. Används företrädesvis som lösningsmedel i alkydoljefärger. Började användas på 1940-talet för spädning av alkydoljefärger för utvändigt bruk. Kallades även mineralolja, mineralterpentin och varunamn som Kristallolja, Varnolen, Renolin förekom.
LATEXFÄRG	Vattenburen målarfärg där bindemedlet utgörs av dispergerade, finfördelade polymerpartiklar av t.ex. polyvinylacetat eller polyakrylat.
LINOLJA	Linolja är torkande olja framställd från linfrö (Linum Utisassimum) genom pressning. Oljorna kan raffinerats på olika sätt genom t.ex. rening, kokning, luftblåsning och tillsatser. Olika linoljor har olika egenskaper beroende på typ och halt av olika fettsyror.
LINOLJE/FERNISSA	Historisk benämning på kokad linolja avsedd för färgtillverkning. Kan ha tillsats av torkmedel, hartser eller andra torkande oljor.
LINOLJEFÄRG	Färgtyp innehållande linolja som torkande olja, men ej syntetiskt modifierade oljor. Standolja accepteras enligt SVEFF som ingrediens.
LINSTANDOLJA	Linolja som har polymeriserats genom värmebehandling nära linoljans kokpunkt (utan syretillförsel/i vakuum) och därigenom fått en högre viskositet och ökad glans. Ger god väderbeständighet, utflytningsförmåga i utomhusfärg.
LINYL	Reaktiv linolja som luftblåsts vid ca 300 °C.
LITARG	Se blyglete.
LITOPON	Vitt pigment, även kallat täckvitt eller täckzink. Består av zinksulfid och bariumsulfat. Fanns i olika kvalitetsklasser, sigill.
LJUSBESTÄNDIGHET	Förmåga att motstå kulörförändringar vid ljuspåverkan.
LÖSNINGSMEDEL	Vätska med förmåga att lösa främst bindemedel/styra viskositet hos målarfärg i en färg eller lack och som avdunstar vid torkning. Kan vara både organiska och oorganiska.
LÖSNINGSMEDELSHALT	Mängd av färg- eller lackkomponenter som efter torkning blir kvar på underlaget och bildar den torra färgfilmen. Se även torrhalt.
MAGER FÄRG	Motsats till fet färg. Innehåller mer pigment d.v.s. hög pigmentvolymkoncentration. Oljefärger målas magrare i första stryk och sedan fetare för varje skikt.

MAGNETIT	Även kallat svartmalm, är en gråsvart järnoxid som har fått sitt namn genom sina magnetiska egenskaper. Magnetit är en spinell/blandoxid, som bildas vid begränsad syretillförsel. Dess kemiska beteckning är $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Om den repas mot en ofärgad yta så bildas ett svart streck. Se även glödskalet.
MELLANFÄRG	Målarfärg som appliceras på grundfärg och som övermålas med täckfärg. Kallas även mellanstrykningsfärg eller mellanstryk.
METALL	Grundämnen med god ledningsförmåga för värme och elektricitet, glänsande yta och mekaniskt formbart. Metallerna bildar i allmänhet kristaller där atomerna är ordnade i ett gitter även om man idag kan framställa amorfa metaller, d.v.s. metaller med icke-kristallinisk struktur. Ordet metall används också för att beteckna legeringar.
METALLBAD	Ett uttryck som ibland används slarvigt. Man kan syfta till en smälta d.v.s. metall som värmts till temperatur över dess smälttemperatur. Det kan också vara fråga om ett flytande bad av olika kemikalier t.ex. metallsalter i elektrolysbad.
METALLISERING	Metallisk ytbeläggning på ett metalliskt underlag (järn eller stål). Kan i andra sammanhang även vara på icke metalliska underlag.
METALLOGRAFI	Läran om metallers struktur samt om dess beroende av sammansättning och värmebehandlingstillstånd. Mikrostruktur är ett resultat av legeringssammansättning, tillverkningsprocesser och påverkar egenskaper i både stor och liten skala.
METALLPIGMENT	Finfördelade metaller som används som pigment i målarfärg. T.ex. aluminium eller zinkpulver.
METALLURGI	Läran om metaller, deras framställning och rening samt formning och behandling före användningen. Hämtar sina metoder från såväl fysiken som kemin. Enligt en tidigare uppfattning bör med det svenska ordet metallurgi förstås som endast läran om metallers framställning och rening. Idag används det oftast för hela kedjan från malm till färdig produkt, och hur man ska framställa och raffinera metallerna till önskade egenskaper.
METAMERI	Fenomen som innebär att två färgprover med olika spektrala reflexionskurvor kan se lika ut i en belysning men olika i en annan anmärkning: Två sådana färgprover kallas ibland metamerer (endast plural).
METYLETYLBKETOXIM	Se antiskin agent.
MIKROECLOGITE	Metamorfisk bergart i finlamellär struktur, används till färg för duplexa system.
MIKROMICA	Mica består av finlamellär skivor av kaliumaluminiumsilikat, som är tunna, böjliga, glänsande. Används som fyllmedel i färger.
MIKROTALK	Talk är mineral bestående av hydrerat magnesiumsilikat, med formeln $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Talk används som fyllmedel.
MINIUM	Det naturliga mineralet motsvarande blymönja. Den syntetiska varianten av blymönja är en isomorf variant av det naturliga mineralet minium, och tillverkades redan på 400-talet i Kina.
MIO	Micaous iron oxide. Järnglans, järnglimmer hematit med fjällig struktur.
MJUKGLÖDNING	Värmebehandling med syfte att göra ett material duktilt och mjukt, att förbättra skärbarhet eller kallformningsegenskaper och att framkalla en viss önskad struktur. Mjukglödning avser vid hårda och medelhårda stål vanligen sfäroidiserande glödning av perlitisk struktur, vid kallbearbetade material ofta rekristalliserande glödning.
MJUKGÖRARE	Mjukgörare används för att göra hårda polymerer mjukare och segare, t.ex. vinyler. De fungerar genom att de inbäddas mellan polymerkedjorna, vilket separerar dem från varandra och minskar attraktionskrafterna mellan polymerkedjorna. Deras halt av restmonomerer har betydelse för egenskaperna. Se ftalater. När vatten absorberas i en del plaster fungerar de också som mjukgörare.

MOHS HÄRDHETS- SKALA	Visar reptäligheten för olika mineral genom att ett hårdare mineral kan repa ett mjukare. Den tyske mineralogen Friedrich Mohs baserade den på tio mineraler som fick var sitt värde på en skala 1–10.
MOLEKYL	Byggenheter i kemiska ämnen och föreningar, kan bestå av en grupp av atomer och som utgör den minsta självständiga enheten i ett visst ämne som hålls samman av kemiska bindningar.
MOLEKYLVIKT	Summan av atomvikterna för de atomer som ingår i molekylen.
MONOMER	Ämne bestående av molekyler med låg molekylvikt och med förmåga att reagera med samma eller andra molekyler till en polymer.
μ	My = Mikrometer = 1/1 000 mm. 40 μm = 0,04 mm
MÅLAREFERNISSA	Linolja kokt till nära kokpunkten utan tillsatser av harts eller sickativ. Den användes främst till rivning av pigment.
MÅLARFÄRG	Vätska med bl.a. bindemedel och pigment/fasta partiklar som appliceras tunt på en yta. Målningsfärg utan pigment kallas klarlack.
MÖNJA	Se blymönja.
NATRIUMHYPOKLORIT	NaClO, används i vattenlösningar som blek- eller desinfektionsmedel. Ska inte användas på tak eftersom det finns risk för kvarvarande kloridjoner.
NORMALPOTENTIAL	Elektrisk potentialskillnad mellan en elektrod och en referenselektrod, t.ex. normalvätgas-elektroden. Denna definition, som i princip är allmänt godtagen i Europa, leder till att ädla metaller motsvaras av elektrodreaktioner med hög (positiv) normalpotential och oädla metaller med låg (negativ) normalpotential.
NYANS	Variabel i NCS-färgsystem som beskriver förhållandet mellan vitthet, svarthet och kulör. Termen nyans används i dagligt tal med flera olika betydelser, ibland synonymt med kulör, ibland i betydelsen små avvikelser eller förändringar i egenskaper hos kulören.
OFFERANOD	Anod som genom elektrisk kontakt med den metall som skall skyddas åstadkommer katodiskt skydd. Offeranoden befinner sig längre ned i den elektrokemiska spänningsserien än den metall den ska skydda. Exempelvis används ytbeläggning av zink för att skydda stål.
OLIGOMER	Polymer som endast innehåller ett fåtal monomerer, normalt 2–10.
OLIVINSAND	Bergartsbildandes mineral, silikat med järn och magnesium (Fe,Mg) ₂ SiO ₄ . Används som blästermedel. Viktigt industrimineral. Olivin benämndes tidigare även peridot.
OLJEFÄRG	Målarfärg vars bindemedel huvudsakligen består av torkande oljor. Historisk oljefärg används som begrepp för färger tillverkade med även andra torkande oljor än linolja t.ex. nötolja, vallmolja m.m.
OLJELACK	Klarlack som innehåller värmebehandlad blandning av harts och torkande olja som de huvudsakliga filmbildande beståndsdelarna. Kjellander 1931 anger att gränsen mellan oljelack och oljefernissa är oskarp.
OLJELÄNGD	Uttryck för mängden olja i förhållande till harts/alkyd i alkydfärg. Hög oljelängd ("fet" alkydoljefärg) är lämplig för utomhusfärger.
ORGANOSOL	Blandning, oftast pigmenterad, av polymer och mjukningsmedel, dispergerad i flyktiga organiska lösningsmedel. PVC för industriell ytbeläggning av plåt. Används inte längre på grund av kritningsproblem. Liknar plastisol men innehåller organiska lösningsmedel. Användes i skiktjocklekar mellan 50-75 μm.
OSMOS	Diffusion av ett lösningsmedel/vatten genom ett semipermeabelt membran från en lösning med högre koncentration till en lösning med lägre koncentration. Membranet kan vara ett permeabelt färgskikt som har fukttransport p.g.a. salter under skiktet.

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.
OXIDATIV TORKNING	Kemisk torkning under värmeutveckling som innebär reaktion mellan färgens bindemedel och luftens syre. T.ex. linoljefärg, alkydolfjärg.
PANNPLÅT	Varmvalsad, varmförzinkad plåt som introducerades i början av 1900-talet. Det har valsade halvrunda vulster i längdriktning och är mycket styvt.
PANSARFÄRG	Rostskydds/täckfärg som består av fjällig hematit och lamellär aluminiumpulver, kan även innehålla gassvart eller andra finkorniga pigment t.ex. järnoxidrött.
PASCAL	SI-enhet för tryck och mekanisk spänning. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$. Blaise Pascal (1623–1662), fransk filosof, fysiker och författare.
PASSIVERING	Kemiskt eller elektrokemiskt skydd för metallytor, genom att de överförs från aktivt tillstånd till passivt tillstånd. Sker genom ett tunt skyddande skikt bildas på metallytan.
PASSIVISERINGSSKIKT	Ytbeläggning eller reaktionsprodukter som förhindrar eller minskar grundmaterialets korrosionshastighet. Se passivering.
PATENTFÄRGER	Målarfärg avsedd för porösa eller kritande ytor. Används för att hindra alltför kraftig insugning i ytan av efterföljande färgskikt.
PATINA	De stabila korrosionsprodukter som infinner sig när en metallyta står i kemisk jämvikt med sin omgivning. Ursprungligen syftade ordet på koppars basiska sulfater och karbonater men det används även för t.ex. zink och andra metaller.
PERMEABEL	Genomsläpplig för gas eller vätska.
PIGMENT	Färgbärande, finkornigt ämne/mineral som blandas med bindemedel och som ger kulör i färgskikt.
PLAST	Polymermaterial med begränsad elastisk töjbarhet, som under något stadium i sin bearbetning är plastiskt formbart. Kan vara termoplastiskt eller irreversibelt härdad.
PLASTFÄRGER	Dagligt uttryck för färger med polymera bindemedel av petrokemiskt ursprung. Förleden plast- är så vidsträckt till sin innebörd så det inte ger vägledande upplysning om produktens art och egenskaper. Polymererna kan vara latex, polyvinylacetat (PVA), olika typer av polyakrylat eller andra sampolymerer.
PLASTISK DEFORMATION	Bestående deformation (efter avlastning) i metalliska material där pålagd kraft överstiger materialets sträckgräns/proportionalitetsgräns.
PLASTISOL	Bandlackerad plåt med PVC, dispergerad polymer i mjukningsmedel. Skiktjocklekar på fabriksbeläggning var oftast mellan mellan 100-200 μm . Med tiden kan beläggningen mattas och försprödas.
PLIOLITE	Handelsnamn (Goodyear) för polystyrenbutadien/polystyrenakrylat/styrenakrylat. Se även styrenakrylat.
PLÅT	Valsad platt produkt med rektangulärt tvärsnitt och med en bredd av minst 600 mm. Plåt kan vara enbart varmvalsad eller kallvalsad efter föregående varmvalsning. Plåt av olegerat stål kan vara överdragen (belagd) med ett skikt av annan metall, t.ex. zink, eller av oorganiskt material, t.ex. lack eller plast. Plåt levereras som formatplåt (d.v.s. i "ark") eller i rullar.
POLARISATIONS-MIKROSKOPI	Ljusoptiskt mikroskop som transmitterar/genomlyser med polariserat ljus för att undersöka optiska egenskaper hos mineraler/pigment.
POLYESTER	Kondensationspolymer av di- eller polybasiska karboxylsyror med två eller flervärda alkoholer.

POLYMER	Ämne vars molekyler, bortsett från ändgrupper, förgreningar och andra smärre oregelbundenheter, är uppbyggda av upprepade mindre enheter av ett eller flera slag, merer, i sådant antal att tillägg eller minskning med en eller ett fåtal enheter ej nämnvärt påverkar egenskaperna. Exempel på naturliga polymerer är DNA, proteiner, torkande oljor. Konstgjorda polymerer är t.ex. plaster som polystyren, PVC m.m. Polymerer som materialgrupp kan ha vitt skilda egenskaper.
POLYMERISATION	Kemisk reaktion vid vilken små molekyler (monomerer) binds samman till en större, ofta kedjeformad, molekyl (polymer).
POLYURETAN	Syntetharts/additionspolymer av en komponent innehållande två eller flera isocyanatgrupper och en annan komponent innehållande två eller flera hydroxylgrupper. Fukthärdande produkter framställda genom reaktion av en förening innehållande två eller flera isocyanatgrupper med vatten (fukt) kallas ofta oegentligt fukthärdande polyuretaner.
POLÄR	En polär molekyl är en molekyl som är övervägande positiv i minst en ände och negativ i andra. Påverkar om vätskan är hydrofob eller hydrofil.
PRELAQ GREENCOAT	SSAB:s patenterade fabriksbelagda plåt, som baseras på polyester. Prelaq GreenCoat innehåller naturliga vegetabiliska oljor som fungerar som lösningsmedel och som aktiv färgkomponent vid härdning av pulverlack.
PUDDLAT JÄRN	Metod för att omvandla tackjärn till smidbart stål genom att värma och röra/puddla om det i en ugn under närvaro av oxiderande ämnen utan att bränslet kom i kontakt med järnet. Sen färskades järnet och bildades klumpar av smidesjärn. De lyftes ut och bearbetades under en hammare eller puddelklämman vilken pressade ut slagg. Därefter valsades smidet. Metoden användes för industriell tillverkning av smide och uppfanns av Henry Cort 1784. Zethelius anlade 1829 ett valsverk med puddelverk vid Nyby bruk, Torshälla.
PVC	Polyvinylkloridplast är baserad på polyvinylklorid eller på sampolymerer av vinylklorid, vari vinylkloridmonomeren utgör största delen av massa. Polyvinylklorid är en av de vanligaste plastsorterna. Denna termoplast tillverkas genom att man tillsätter klor till eten. PVC är relativt styvt, därför tillsätter man en mjukgörare som kan emitteras beroende på tid och exponering.
P.V.C.	Pigment volume concentration, d.v.s. pigmentvolymkoncentration, beskriver förhållandet mellan pigment och bindemedel i en målarfärg.
PVDF/PVF ₂	Färg av polyvinylidenfluorid för fabriksbelagd plåt. Materialet är mycket kemikalie-, strålnings- och atomhusbeständigt. Dessutom relativt gastätt.
Ra-VÄRDE	Ra är troligen den mest använda parametern för att beskriva en ytas profil, med toppar och bottnar. Det är det aritmetiska medelvärdet av ytprofilen. Det finns fler mått.
RAPSMETYLESTER	RME, tillverkas genom förestring av rapsolja. Används bl.a. vid fabriksbeläggning av plåt.
REAKTIV GRUPP	Del av molekyl som reagera med andra reaktiva grupper för att skapa kemiska bindningar. T.ex. omättade fettsyror i linoljefärg.
REAKTIVT LÖSNINGSMEDEL	Lösningsmedel som genom kemisk reaktion vid filmens härdning binds till denna, t.ex. balsamterpentin.
REDUKTION	Elektronupptagning hos ämne. Kemisk reaktion vid vilken ett ämne tar upp en eller flera elektroner, oxidationstalet går ner. Motsats till oxidation.
REKONSTRUKTION	Att återskapa till ursprunglig form, återuppbygga, ofta till ett äldre skede. Begreppet används när man på vetenskaplig grund helt eller delvis nykonstruerar eller återuppför något.

REKRISTALLISATION	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. hållfasthets-egenskaper. Värmning vid ett tillstånd långt från jämvikt samt kraftig deformation bidrar till att utlösa rekristallisation.
REKRISTALLISATIONS-TEMPERATUR	Se rekristallisation. Motsvarar lägsta temperaturen (energi) där metallisk störd mikrostruktur ersätts av spänningsfria korn.
RENOVERING	Förnya, att försätta byggnaden i skick som om den var ny.
REPARERA	Laga eller iståndsätta. Ofta del av underhållsåtgärder.
RESTAURERING	Att återupprätta, återställa eller återföra en byggnad till ett tidigare eller ursprungligt skick eller tillstånd. Förutsätter att det finns mycket utgångsmaterial bevarat för att ge en hög autenticitet.
RIPOLIN	Historisk fransk oljelackfärg innehållande kopalharts, med hög kvalitet och väderbeständighet.
ROCKWELLHÅRDHET	Hårdhetsprovning där en härdad stålkula eller diamantkon med sfäriskt rundad spets pressas mot provföremålets yta och intryckets djup mäts.
ROST	Oxidations-/korrosionsprodukt från stål och järn, (hydrerade) järnoxider. För andra metaller kallas det för korrosionsprodukter.
ROSTGRAD	För omålat stål anges rostgrader med bokstäver A till D enligt ISO 8501-1. För tidigare målade ytor anges rostgrad med Ri = (ingen rost) till % Ri5 (40-50 % rost av ytan) enligt ISO 4628-3.
ROSTSKYDDSFÄRG	Avser i första hand den grundfärg som bemålas på en metallisk yta av järn eller stål, och som har teknisk funktion av att ge elektrokemiskt skydd av underlaget och förhindra eller avsevärt fördröja rostbildning. Innehåller pigmentering som fördröjer rostbildning på stålytor med hjälp av passiverande pigment (aktiva) i motsats till inerta pigment som enbart skyddar fysiskt (passiva). Rostskyddsfärg kan också användas för att beteckna hela färgsystemet med nästkommande lager av färgskikt.
SALMIAK	Ett vitt vattenlösligt salt av ammoniumklorid, NH_4Cl .
SALT	Jonföreningar som består av anjoner och katjoner. T.ex. NaCl bildar Na^+ och Cl^- .
SAMPOLYMER	Polymer uppbyggd av två eller olika merer. Avser modern färg.
SANDTORR	En målade yta som är tillräckligt torr för att sand inte skall fastna på ytan.
SATSNUMMER	Även kallad batchnummer eller tillverkningsordernummer. Spårbart löpnummer från fabrikationstillfälle, som anges som identifiering t.ex. i dokumentation.
SENDZIMIR PROCESS	Värmdopningsmetod för kontinuerlig förzinkning av stålplåt, stålband, ståltråd och dyl.
SHERARDISERING	Metallisering av föremål av gjutjärn eller stål med zink genom värmebehandling i kontakt med zinkpulver varvid en zinkhaltig ytlegering bildas. Sherard Osborn Cowper-Coles (d. 1936), brittisk uppfinnare.
SICKATIV	Katalysator avsedd att tillsättas oxidativt torkande bindemedel för att påskynda tork zink ning. Sickativ för linoljor utgörs av metallsalter (Mn, Co, Ca, Zn, Zr, Ba, Pb) av organiska syror lösta i organiska lösningsmedel.
SILVERGLITT	Se blyglete.
SIS	Swedish Standards Institute.
SKIKTTJOCKLEK	Skiktjocklek hos våt resp. torkad färg/lackskikt kallas våt eller torr skiktjocklek. Nominell skiktjocklek anges av beställaren som beställd skiktjocklek.

SKIVTÄCKNING	Tak- och väggtäckning utförd med skivor som falsas samman med hakfals.
SLAGGINNE-SLUTNINGAR	I grundmassan inbäddade mineraliska partiklar i metalliska legeringar, ofta med ursprung från processmetallurgi och raffineringsprocess. Påverkar bl.a. mekaniska egenskaper.
SOLOXIDERAD LINOLJA	Rå renad linolja exponeras för solljus, med eller utan tillgång till syre, under ett antal månader, varpå den bleks och tjocknar genom oxidation. Oljan får goda tork- och glansegenskaper med god beständighet mot UV-ljus.
SPALTKORROSION	Korrosion i smala utrymmen. Orsakas i regel av luftningsceller, som uppkommer till följd av försvårad vätskeströmning i utrymmet. Spaltkorrosion kan uppträda t.ex. mellan plåtar i ett plåtpaket, på tätningsytorna vid flänsförband. I vissa fall kan vätska samlas i ett trångt utrymme genom kondensation. Spaltkorrosion uppstår ofta av att vätskan på grund av försvårad avdunstning blir kvar i utrymmet längre tid än på andra ställen.
SPARBETMEDEL	Inhibitor som tillsätts ett betbad för att motverka upplösning av själva metallen vid betning.
SPECIFIK VIKT	Densitet, massa per volymenhet.
SPECULARIT	Spekularit. Se hematit och järnglimmer.
SPINELL	Blandoxider mellan minst två metaller. Det finns ett mineral (Mg, Al innehållande) som heter spinell men vanligen avses när någon metalloxid inte är helt kemiskt balanserad. Exempel är t.ex. magnetit och blymönja.
SPJÄLKNING	Se avflagning.
SPÄDNINGSMEDEL	Förtunningsmedel, vätska med förmåga att ge lämplig konsistens och vissa önskvärda egenskaper åt färg eller lack men som inte ensam kan fungera som lösningsmedel. Motsats till förtjockningsmedel.
STABILISATOR	Tillsatsmedel som förbättrar en polymers/färgtyps motstånd mot nedbrytning under användning. För att materialets ursprungliga egenskaper i möjligaste mån skall bibehållas.
STANDARDVARIATION	Kvadratrotten ur variansen, ett spridningsmått variationen/variabiliteten för en sannolikhetsfördelning eller i ett statistiskt material.
STICKTAK	Takbeklädnad bestående av hyvlade stickor/spån/stickspån i flera lager.
STRATIGRAFI	Lagerföljd.
STRÄCKFÖRMÅGA	Förmåga hos målarfärg och lack att vid normal påföring ge ett sammanhängande skikt. Anges i m ² /l färg. Det maximala antal m ² på vilket man utan hänsyn till full täckning förmår sprida ut 1 liter. Ibland kallad drygheit.
STYREN	Reaktionsbenäget ämne som används i omättade esterplaster som monomer och reaktionspartner till esterhartser, använt till plaster och som harts i målarfärger. Styren är en lättflytande organisk vätska med stark och genomträngande, karakteristisk lukt. Även känd som etenylbenzen, vinylbenzen, fenyleten – C ₆ H ₅ CH=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, kaffeböner, jordnötter) och det finns ett balsamterpentin från ett träd, Styrax balsam.
STYRENAKRYLAT	Sampolymerisation av styren och akrylat.
STÅL	Legering med grundämnet järn som huvudbeståndsdel och med låg kolhalt, under cirka 2 %.
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 idag med dubbel ståndfals.
SUBSTRAT	Grundmaterial, ytunderlag för målning eller beläggning, plåt med eller utan metalliseringsskikt.

SULFATER	Jon SO_4^{2-} . Skiljs från sulfider S^{2-} och sulfiter SO_3^{2-}
SVARTPLÅT	Äldre smidd eller varmvalsad ometalliserad stålplåt. Kallas så p.g.a. dess svarta yta av glödska av magnetit. Svartplåt tillverkas inte idag och är sällsynt även på äldre byggnader.
SVEFF	Sveriges färgfabrikanters förening.
SVEPBLÄSTRING	Sandblästring med anslagsvinkel ca 30°. Kallas även lättblästring.
SYNTETHARTS	Harts framställt på syntetisk väg ur material med i regel låg molekylvikt.
SÄKERHETSATABLAD	Information i 16 punkter om innehåll, hälso-/miljöfara, säkerhetsåtgärder, märkning, transport som enligt lag måste finnas för hälso- och miljöfarliga kemiska produkter. Även tidigare kallat varuinformationsblad.
TALK	Se mikrotalk.
TEDLARFOLIE	Polyvinylfluoridinnehållande (PVF) fabriksbeläggning på stålplåt.
TEGELMÖNJA	Kvalitet av blymönja som användes bl.a. på 1930-talet av Kungliga Vattenfallsstyrelsen. Den var mycket finfördelat och med god täckförmåga. Den har liknats vid en lackfärg i utseende, och uppgavs vara relativt lättstruken.
TEKNISK LIVSLÄNGD	Avser den tidperiod under vilken byggnadsverk eller byggnader/del av byggnad exempelvis ett plåttak med normalt underhåll kan utnyttjas för avsedd funktion utan att underliggande material skadas.
TEMPLINOLJA	Tjärinnehållande linolja som tillsattes takfärg på 1700-talet.
TENSID	Ämne som sänker ytspänningen hos en vätska och bidrar till vätning mellan kroppar, underlättar rengöring.
TERMISK SPRUTNING	Omfattar ett antal olika typer av metoder där man med värme och hög hastighet slungar smält metall mot en yta som ska beläggas. Tillsatsmaterial kan vara t.ex. metalliskt pulver eller elektroder.
TERMOPLAST	Plast som vid uppvärmning utan att kemiskt förändras blir plastisk. Motsats till hårdplast.
TILLSATSMEDEL	Ämne avsett att i små mängder tillsättas ett annat ämne/målarfärg för att förbättra vissa egenskaper.
TITANDIOXID	Rutil, TiO_2 . Vanligaste vita pigmentet idag, ett syntetiskt pigment med högt brytningsindex och hög täckförmåga.
TIXOTROPI	Egenskap hos t.ex. dispersion att reversibelt ändra sin viskositet, så att denna vid ökad skjuvhastighet (omrörning av målarfärg) antar lägre värde och vid minskad skjuvhastighet (slutar röra) visar en tidsberoende återgång till högre värde.
TJÄRA	Bituminös harts som erhålls via pyrolys/torrdestillation av kolhaltiga ämnen. Benämns efter vilket ämne som varit råvara t.ex. stenkoltjära, furutjära m.m.
TORKNING	Process som sker när flytande färg eller lack övergår till fast material, genom fysikalisk eller kemiskt förlopp.
TORKTID	Tid från att målarfärg applicerats tills det är dammtorr, klubbrikt eller genomtorrt.
TORRHALT	Färgens torrhalt är ett mått på den torra färgfilmens volym i förhållande till den vätskeformiga målarfärgens, som efter torkning blir kvar på underlaget. Om målarfärgen har hög andel lösningsmedel blir dess torrhalt låg. Torrilmstjocklek = (våtfilmstjocklek) x torrhalt i volym% dividerat med 100.
TREVÄRT KROM	Kromjon, Cr^{3+} . Anses inte vara lika skadlig som sexvärd kromjon, Cr^{6+} .
TRIGLYCERID	Glycerol med tre fettsyror bundna till sig.

TUNGMETALL	Alla metaller förutom aluminium, magnesium och titan. Är inte ett begrepp som säger något om metallens giftighet eller instabilitet.
TUNNPLÅT	Stålplåt med tjocklek under 3 mm, vanligtvis 0,5-2 mm.
TVÄRBINDNING	Process vid vilken kovalenta bindningar eller jonbindningar införs mellan kedjeformiga molekyler till tredimensionellt nätverk i t.ex. en polymer.
TVÄRFALS	Se hakfals.
TÄCKFÄRG	Målarfärg avsedd att bilda det översta färgskiktet i ett målningsystem, täcksiktet. Utförande eller själva täckfärgen kallas också färdigstryk eller färdig(stryknings)färg. Mellan täckfärg och grundfärg kan finnas flera mellanstrykningsfärger, som även kallas mellanstryk.
TÄCKFÖRMÅGA	Färgskiktets förmåga att dölja eller dämpa mönster och kulör hos det underlag på vilket den har påförts. Det finns testmetoder där det anges som Minsta tjockleken av en färg som fullständigt döljer kontrast på svartvitt papper.
UMBRA	Jordfärger bestående av i huvudsak olika järnföreningar, främst oxider och hydroxider. De innehåller även en andel manganoxider som påskyndar torkförmåga hos torkande oljor.
UNDERFILMS-KORROSION	Korrosion av metallyta under färgskikt. Kallas även underrostning för järn eller stål.
VALENS	Tillstånd hos ett grundämne i en förening i jämförelse med det antal elektroner som finns i den fria atomen. Beskriver hur många elektroner en jon kan ta upp eller avgå. Synonymt med oxidationstal.
VALSHUD	Se glödskal.
VAN DER WAAL	Fysikaliska attraktions- och repulsionskrafter mellan molekyler som svarar för kohesion, sammanbindning hos vätskor och molekylära kristaller.
VARIANS	Ett matematiskt begrepp inom statistik, spridningsmått som är standardavvikelsen i kvadrat.
VARMFÖRTENNAD	Metallisering av en yta genom att doppa den i smält tenn.
VARMFÖRZINKAD	Se doppförzinkning. Metallisering av en yta genom att doppa den i smält zink.
VARMGALVANISERING	Äldre benämning på varmförzinkning. Kallas även doppförzinkning då ett stål metalliseras genom att doppas i smält zink.
VARMVALSNING	Stålämnen hettas upp till drygt 1200°C och valsas ut mellan flera valspar. Varmvalsning används framför allt för valsning av grövre tvärsektioner (exempelvis grovplåt och profiler för bland annat varvsindustrin) samt för tillverkning av balkar, profiler, ringar och rör.
VARUINFORMATIONSBLAG	Se säkerhetsdatablad.
VATTENBLÄSTRING	Rengöring av metallyta genom att en vattenstråle med högt tryck riktas mot ytan vid tryck >700 bar enligt ISO SS-EN ISO 8501-4:2007.
VICKERS HÅRDHET	Vid denna hårdhetsmätningmetod används en intrycks kropp i form av en fyrsidig pyramid. Hårdhetstalet Hv erhålls som förhållandet mellan belastningen och diagonalen hos det erhållna fyrkantiga intrycket i provet.
VIDHÄFTNINGSGRUND	Se grundfärg.
VINYLACETAT	Plast baserad på polyvinylacetat eller på sampolymerer av vinylacetat, vari vinylacetatmonomeren utgör största delen av massan. Formel $CH_2 = CHOOCCH_3$.
VISKOSITET	Mått på en vätskas inre friktion, omvänt på dess rörlighet. Hög viskositet beskriver trögflytande vätska.
VITBLECK/VITPLÅT	Förtennad stålplåt.

VITBLEMMA	Vita basiska korrosionsprodukter av zink, β -2Zn(OH) ₂ . Kallas felaktigt för vitrost.
VITRIOL	Sulfater, t.ex. av järn, koppar, bly. Förorsakar rostangrepp.
VOC	Volatile Organic Compound, flyktiga organiska lösningsmedel.
VÅGIG PLÅT	Korrugerad plåt.
VÅTT I VÅTT	Målningsteknik där ett påföljande färgskikt kan målas innan föregående färgskikt torkat.
VÄDERBESTÄNDIGHET	Beständighet mot långvarig exponering utomhus under inverkan av bl.a. solljus, nederbörd, förekommande temperaturer och temperaturväxlingar, luftsyre, atmosfäriskt ozon etc. Kallas även utomhusbeständighet.
VÄRMD LINOLJA	Modern "kock" linolja är värmd till ca 120-150 °C ev. i kombination med luftblåsning och sickativtillsats. Sickativen bryter ned linoljefilmen. Luftblåsning gör oljan polär d.v.s. den drar till sig fukt.
VÄTEBINDNING	När väte binds till ett elektronnegativt ämne t.ex. O, F, N blir den resulterade bindningen polariserad. Särskilt hos amino- och hydroxylgrupper samt syre, kväve och halogenatomer.
WFT	Wet Film Thickness, våtfilmstjocklek.
XEROTIN	Handelsnamn på ett torkmedel (1-2 % bly och 0,5 % mangan). Finns fortfarande men möjligen annan sammansättning.
XYLÉN	Aromatiskt kolväte, lösningsmedel för t.ex. sprutfärger.
YTPROFIL	Yttre begränsningslinje av underlag eller målningsskikt, sett från sidan eller i genomskärning.
YTPROFILS-KOMPARATOR	Standardiserad likare av stål för att bedöma ytprofil efter blästring.
ZINKFORMAT	Organiska vattenlösliga reaktionsprodukter på zink (t.ex. under färgskikt).
ZINKFOSFATERING	Vitt passiverande rostskyddspigment Zn ₃ (PO ₄) _{2,2} -4H ₂ O. Fosfatering är korrosionsskydds-metoder med vars hjälp stålytan ombildas till ett tunt, finkristallint skikt av fosfater.
ZINKGRÅTT	Varumärke omnämnt på 1920-talet, innehållande metalliskt zinkpulver och zinkvitt.
ZINKKROMAT	Historiskt gult korrosionshinderande pigment med formeln 3ZnCrO ₄ • K ₂ CrO ₄ • Zn(OH) ₂ . Även kallat zinkgult.
ZINKPATINA	Korrosionsprodukter på zinkyta när den står i kemisk jämvikt med omgivning (utan t.ex. sulfater och klorider). Består av vatten olösligt basiskt zinkkarbonat.
ZINKRIK FÄRG	Rostskyddsfärg med mycket hög halt av metalliskt zinkpulver (80-95 % i torr färgskikt).
ZINKVITRIOL	Zinksulfat, zinkblände, ZnSO ₄
ZINKVITT	Zinkoxid, bildar filmbildande zinktvålar med linolja.
ÄRG	Kopparens korrosionsprodukter.

Referenser till terminologiordlista

Arbetsmiljöverket: *Hygieniska gränsvärden* | 2015, Definitioner 4 §, s. 6-7

Arbetsmiljöverket: *Limningsanvisningar* | 1971, Bilaga 2, Limtekniskt – skyddstekniskt sakregister, s. 51-54

Boverket: www.boverket.se

Fassverksamheten, *LIF: Ordlista* | 2008

Fem pelare – en vägledning för god byggnadsvård, Stig Robertsson,

Riksantikvarieämbetet | 2002
 GeoNord, *Geologiska och mineralogiska termförklaringar*, Blom och Hulterström | 1998
Historiska oljefärger, Lyckman | 2005
 Industridepartementet: *Mineralpolitik* | 1980, Bilaga 3 Ordlista, s. 329–338, Bilaga 4 Förkortningar, s. 339–340
Atmospheric corrosion of field exposed zinc, Odnevall | 1994
 Institutet för infologi, *Informationsdesign från a till ö*, Pettersson | 2008
Jernkontorets ordlista | 2017, www.jernkontoret.se
 KemDok.se, *Ordlista*, Johnsson | 2014
 Kemikalieinspektionen: *Förslag till utfasning av fortplantningsstörande och hormonstörande ftalater i Sverige* | 2014, Ordlista och centrala begrepp, s. 12–13
 Kemikalieinspektionen: *Ordlista*
Kjellins varulexikon, Kjellin | 1927
Lexikon i kemi, Liber Förlag | 1986 (Miall & Sharp, 1986)
Nationalencyklopedin: www.ne.se
 Nordic Sugar: *Sötningslexikon* | 2008
Ordbok i statistik, Vejde | 2000
 Rikstermbanken (TNC): <http://www.rikstermbanken.se>:
 Terminolog centrum TNC, *Korrosionsordlista* | 1957
 Terminolog centrum TNC, *SMS Sveriges Mekanstandardisering: Verkstads teknisk ordlista* | 1985
 Terminolog centrum TNC: *Basord i våra fackspråk* | 2012
 Terminolog centrum TNC: *Emaljteknisk ordlista* | 1957
 Terminolog centrum TNC: *Färg- och lackteknisk ordlista* | 1988
 Terminolog centrum TNC: *Geologisk ordlista* | 1988
 Terminolog centrum TNC: *Korrosionsordlista* | 1977
 Terminolog centrum TNC: *Målningsteknisk ordlista* | 1969
 Terminolog centrum TNC: *Plan- och byggtermer* | 1994
 Terminolog centrum TNC: *Plast- och gummiteknisk ordlista* | 1986
 Räddningsverket, Cecilia Alfredsson & Claes-Håkan Carlsson (red.): *Ordlista* | 2006, s. 154–159
 SPIF, Svensk Plastindustriförening, *Plastteknisk ordbok*, Krugloff | 2007
 SSAB: *Ordlista, stålspråket* | 2011
 Svecast: *Ordlista över inom gjuteritekniken ofta använda metallografiska och metallurgiska benämningar och beteckningar* | 1969
 SVEFF: *Sveriges Färg och Lim Företagare*, www.sveff.se
Teknikhandboken: <http://www.teknikhandboken.se>
The pigment compendium, Walsh et.al. | 2008 (Walsh, 2004)
 Trafikverket: *TRVR Bro II* | 2011, Bilaga 102 Definitioner, s. 126–136

BILAGA 1 –

EXEMPEL PÅ TYPFALL

Efter att ha gått igenom ett stort antal dokumentationer från takentreprenader för plåttak framkommer att rapporterna genomgående visar brister i uppgifter som är väsentliga för livslängden t.ex. tid mellan rengöring och grundmålning, torktider, vidhäftningskontroll och färgskiktjocklekar. Det kan delvis förklaras av att teknisk kontroll inte görs och att det inte heller rapporteras i de antikvariska kontrollrapporterna. Bristen på dokumentation gör det svårt att utvärdera olika lösningar och man får börja om varje gång. Det är därför svårt att påbörja en långsiktig kunskapsuppbyggnad. I den här bilagan har ändå ett försök gjorts att sammanfatta ett antal verkliga exempel. De är sorterade under rubrikerna svartplåt, varmvalsad plåt och kallvalsad plåt.

SVARTPLÅT

ÖJA KYRKA, ESKILSTUNA

1A/2A + 3I, Smidd plan svartplåt med gamla platsmålade färglager av okänd typ

Beskrivning

Kyrkan är byggd 1850. Skivtäckning på långhus, sakristia, korabsid är utförda i smidd svartplåt från omkring 1850, i format 45x95 cm. Okänd undertakstyp.

Plåttäckningen på gravkor och lanternin, tornkranstak, stuprör, midjeplåt, täckplåtar och fönsterbleck är utförda av platsmålade zinkplåt (förzinkad plåt?) och plastisolbelagd plåt.

Status före åtgärd

I behov av ommålning, byte av rostiga enstaka plåtar och provisoriska lagningar. Inga skador på undertak eller takstolar.

Okänd befintlig färgtyp.



Öja kyrka. Foto: Sörmlands museum.



Före åtgärder. Foto: Sörmlands museum.

UTFÖRANDE**Förbehandling**

- 4I.** Högtryckstvätt Roterande munstycke, och hett vatten. 280-500 bar. Okänt tvättmedel.
4A. Handskrapning och efterrengöring Rengöring efter skrapning.
 Återrostningstid: Okänt



Efter skrapning. Foto: Sörmlands museum.

Grundolja

- 5C.** Linoljealkyd
 Antal lager: Två
 Appliceringsmetod: Troligen pensel
 Torktid: Okänt

Rostskyddsfärg

- 6E.** Zinkfosfat, linoljealkyd
 Antal lager: Två
 Tjocklek: Okänt
 Appliceringsmetod: Okänt
 Torktid: Okänt
 Övrigt:

Mellan- + Färdigstryk

- 8A.** Linstandoljefärg Järnoxidsvart, två strykningar med roller och pensel.
 Antal lager: Två
 Tjocklek: Okänt
 Appliceringsmetod: Okänt
 Torktid: Okänt
 Övrigt: Okänd tjocklek.

Kommentar

Färgtrappa utförd. Bl.a. hittades gamla tjärlager. Cirka 25/1420 m² svart plåt utbytt mot okänd ny typ och tjocklek. Den gamla plåten kan vara varmvalsad, inte smidd.

Källor

Eva Wockats: Öja kyrka. Takarbeten 2008. Antikvarisk medverkan. Sörmlands museum. Rapport 2012:02.

SVARTPLÅT

SONSTORPS HERRGÅRD, FINSPÅNG

1B/2A + 3F/3G, Varmvalsad plan svartplåt med gamla platsmålade färglager av någon oljefärgstyp
1D+ 2G kallvalsad varmförzinkad utbytesplåt.

Beskrivning

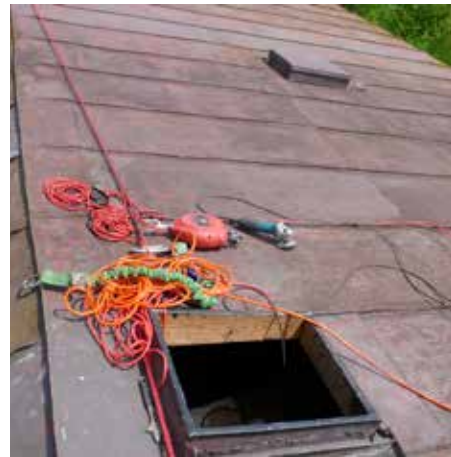
Byggnaden uppfördes 1762. Plåttaket i övre takfallet är utfört i enkelfalsad svartplåt från senare delen av 1800-talet. Taket har tidigare varit svart, senare rödmålat och därefter målat med ”grafitgrå glimmerfärg”. Det finns lagningar och kompletteringar i förzinkad järnplåt. Mellan takfallen finns en svartklädd vulst. Okänd undertakstyp.

Status före åtgärd

I behov av ommålning (övre takfall, skorstenarnas avtäckning och takluckor). Byte av läckande plåtar samt lagning av enstaka mindre hål.



Sonstorps herrgård. Foto: Mats Fredriksson.



Med hårdmetallskrapa och roterande trissa till fast underlag. All gammal färg togs bort. Foto: Mats Fredriksson.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4J. Handtvätt med alkaliskt tvättmedel

4A. Handskrapning + efterrengöring

4B. Slipning + efterrengöring

4K. Kemisk färgborttagning

Återrostningstid:

Konc. 1:10. Pålagd små ytor, verkanstid 10 min och sen skurning med borste, vattenbegjutning.

Med hårdmetallskrapa till fast underlag, all gammal färg tas bort.

Maskinell slipning. Okänd grovlek på slippapper. Okänd rengöringsgrad. Plåten avblåst ren med tryckluft. Rengjorda ytor skyddade mot regn med presenningar. På gammal färg som inte gick att ta bort manuellt. Tvättas rent efter färgborttagning med tvättmedel som ovan. Fungerade inte på förzinkad plåt, som slippades istället.

En strykning inom samma dag som rengöring avslutats. Arbete med små ytor åt gången så rengöring och ytbehandling följer direkt på varandra (max tre dygn).

Grundolja**5C.** Linoljealkyd

Antal lager:

Appliceringsmetod:

Torktid:

På svartplåt. All applicering vid torr väderlek.

Ett

Pensel

Okänd

Rostskyddsfärg**6A.** Blymönja, linoljefärg

Antal lager:

Tjocklek:

Appliceringsmetod:

Torktid:

En på svartplåt. På mindre provyta utförd i nordväst (utmärkt på ritning) skedde två strykningar och torktid 2 dygn mellan varje skikt.

Okänt

Pensel

Två dygn

6F. Zinkfosfat, alkydoljefärg

Antal lager:

Tjocklek:

Appliceringsmetod:

Torktid:

På utbytesplåt, efter nedslipning (okänd grovlek).

Ett

Okänt

Pensel

Okänt

Mellan- + Färdigstryk**6J/8A.** Grafit, linoljefärg

Antal lager:

Tjocklek

Appliceringsmetod:

Torktid:

Två

Okänt

Pensel

Okänt



Grundolja och rostskyddsfärg. Foto: Mats Fredriksson.

Övrigt

På gamla utbytesplåtar med gropfrätningar nära nock noterades att plåtens undersida var målad och förutom hålen i gott skick. Detta tyder på att takplåtarnas undersidor generellt är i gott skick. Små hål tätade, ej känt med vad.

Kommentar

"Glitterfärg" kan vara pansarfärg. Plåten kan vara smidd eller varmvalsad, troligen det senare.

Källor

Mats Fredriksson. Sonstorps herrgård. Antikvarisk medverkan vid vårdarbeten, Finspångs kommun, Östergötlands län. 2012.06.30. Fredrikssons arkitektkontor.

SVARTPLÅT

VANÄSVERKEN, B60, KARLSBORG

1A/2A + 3I, Svartplåt senast målad med okänd färgtyp.

Beskrivning

Beskrivning av takets historik saknas.

Status före åtgärd

Beskrivning av skick före åtgärd saknas.



Byggnad B60 vid Vanäsverken i Karlsborg, 2000.
Foto: Sven-Olof Hjorth.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4F. Våtblästring

På ytor med rostgenomslag. Olivinsand. Data saknas.

4I. Högttryckstvätt med hett vatten.

Rent hett vatten 80-90 °C. Noggrann avsköljning med rent vatten så att förbrukat blästersand och färgrester avlägsnas. Okänt tryck.

Rostskyddsfärg

6A. Blymönja, linoljefärg

På svartplåt, ej på ny plåt.

Antal lager:

Ett

Tjocklek:

Okänt

Appliceringsmetod:

Pensel av hög kvalitet.

Torktid:

Okänt

Övrigt:

Utspädd med 10 % alifatnafta.

Mellan- + Färdigstryk

6J/8A. Grafit, linoljefärg

Tre strykningar på svartplåt ca 210 kvm. En strykning på ny plåt ca 225 kvm

Antal lager:

Okänt

Tjocklek

Appliceringsmetod:

Pensel

Torktid:

Okänt

Övrigt:

Spädning 40, 20 samt 0 % i respektive strykning.

Kommentar

Okänt om smidd eller varmvalsad svartplåt. Tidigare sittande blymönja lämnades kvar. Ny varmvalsad varmförzinkad 0,7 mm plåt lades på stora takfall. Ny plåt målades inte vid läggningstillfället.

Källor

Sven-Olof Hjort: Målningsprogram 2000-06-06. Kontrollrapport 2000-08-18 samt 2000-09-14. (Hjort S-O, 2000).

Sven-Olof Hjort: Teknisk slutrapport. Målning av plåttak vid Vanäsverken, B60, i Karlsborg. 2000-09-29.

Oiva Isola: Ritning med plåttyper och beskrivningar. 1995-11-01. (Hjort S-O, 2000).

SVARTPLÅT

GÅLSJÖ BRUK, BOTEÅ

1A/2A + 3I Smidd svartplåt senast målad med okänd färgtyp.

1D/2E + 3I Kallvalsad modern plåt senast målad med okänd färgtyp.

Beskrivning

Smidd enkelfalsad plåt i småformat (trol. 45x59 cm) på herrgård och flygel. Möjligen från brukets eget stångjärnssmide som avetablerades 1901. Herrgårdens tak är täckt med ett svartplåt med skivplåtar av litet format medan flygelns plåttak är förzinkat. Okänd undertakstyp.

Status före åtgärd

Behov av rotskydd och ommålning korrosions- och färgskador, särskilt herrgårdens södra takfall var i dåligt skick. De målades om senast 1993. Aktuellt arbete skedde 2006.

UTFÖRANDE**Förbehandling****4G.** Vattenblästring

500 bar, okänd rengöringsgrad eller ev. tvättmedel.

4A. Handskrapning

Okänd rengöringsgrad.

Grundolja**5C.** Linoljealkyd

Antal strykningar:

Som grund på svartplåt. Troligen ett.

Appliceringsmetod:

Okänt

Torktid:

Ett dygn.

Rostskyddsfärg**6F.** Zinkfosfat alkyd

På flygel, kallvalsad varmförzinkad plåt. Ingen ytterligare information.

Mellanstryk**6C.** Järnglans linoljealkyd

Antal lager:

På svartplåt. Är möjligen fosfaterad.

Tjocklek:

Ett

Appliceringsmetod:

40-50 µm riktvärde torrt skikt

Torktid:

Pensel

1 dygn

Färdigstryk**8C.** Linoljealkyd

Antal lager:

Svart kulör. Linoljealkyd på både svartplåt och förzinkad plåt

Tjocklek:

Ett

Appliceringsmetod:

40-50 µm riktvärde torrt skikt.

Pensel

Källor

Bodil Mascher: Ommålning av skivplåttak på herrgård och flygel, Gålsjö bruk, Gålsjö bruk Boteå socken, Sollefteå kommun. Länsmuseet Västernorrland, Kulturmiljöavdelningens rapport nr 2006:5.



Herrgården vid Gålsjö bruk. Foto: Bengt A Lundberg, Riksantikvarieämbetet, CC BY 2.5. Wikimedia Commons.

VARMVALSAD PLÅT

FÄLLFORS KAPELL, BYSKE

1B/2A + 3I Varmvalsad svartplåt med okänd tidigare bemålning

Beskrivning

Fällfors gravkapell är byggt 1913 och ritat av Gustaf Hermansson i nationalromantisk stil. Taket är i skivtäckt med svartplåt av okänt format. Undertakstyp okänd.

Status före åtgärd

2005: Plåten var målad i svart alkydoljefärg av något slag på blymönja. Plåten hade börjat rosta och var i stort behov av åtgärder. Färgen hade släppt i små flagor över större delen av takytan. Arbetet omfattade ommålning av kapellets ytter-

tak och takavvattningsanordningar samt mindre lagningsarbeten av rostskadad svartplåt. Målsättningen för arbetet var att så nära som möjligt anpassa utförandet efter de material, kulörer som användes vid byggnadstiden.

2017: Taket var i relativt gott skick 2016 i och i behov av rengöring och förnyad anstrykning. Linoljefärgen har börjat att flaga av underfilmskorrosion och (av bilder att döma) för att äldre färglager (troligen från före 2005) börjat släppa.



Gravkapellet i Fällfors före åtgärder 2005. Foto: Annika Lindberg.



Gravkapellet's tak efter skrapning 2017. Foto: Annika Lindberg.

UTFÖRANDE 2005

Förbehandling

- 4A. Handskrapning
- 4C. Stålborstning
- 4G. Svepblästring
- 4I. Högtryckstvätt

Ingen ytterligare information.

-"-

Varsam blästring med fin sand

Alt. 4J. 5% ammoniak och omgående riklig eftersköljning.

Rostskyddsfärg

6D. Röd (fosfaterad) hematit i alkydoljefärg

En strykning. Ingen ytterligare information.

Även på förzinkad plåt över källaringång.

Appliceringsmetod:

Roller och efterstrykning med pensel.

Mellanstryk

8B. Linstandoljefärg	Svart kulör.
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänt
Appliceringsmetod:	Roller och efterstrykning med pensel.
Torktid:	Okänt

Färdigstryk

8B. Linstandoljefärg	Svart kulör.
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänt
Appliceringsmetod:	Roller och efterstrykning med pensel.
Torktid:	Okänt

Kommentar

Det hade varit önskvärt med ytterligare anstrykning med linstandoljefärg 2005 för att öka barriärbildningsförmågan. Detaljgranskning av foton (AK) från både 2005 och 2017 indikerar försprödad underliggande alkydoljefärg som rest sig. Taket uppges av Anders Nordström, Historiska Hus AB (2016-12-01) vara i relativt gott skick.

2017 skrapades taket upp (**4A**), högtryckstvättades med alkaliskt tvättmedel (**4I**). Det tvättades och färdigmålades med rostskyddsfärg. **6G** Aluminiumfosfaterad linstandoljefärg och penselstryks sedan två gånger med **8B** svart linstandoljefärg (samt slutbesiktigades) under 2018. Det är föreskrivet provmålning 2 m² efter rengöring.

Källor

Annika Lindberg: e-postkorrespondens 2018-01-19

Annika Lindberg: Fällfors gravkapell, Byske socken, Luleå stift. Skellefteå kommun, Västerbottens län.

Antikvarisk medverkan och kontroll. Länsstyrelsens beslut 433-7148-2004. Historiska hus AB Rapport 2006:3.

Anders Nordström: Byggnads- och målningsbeskrivning. Fällfors gravkapell. 2004-06-04, rev 2005-02-04.

Anders Nordström: Fällfors gravkapell. Utvändigt ommålning av tak och fasader. Utdrag ur ffu reviderat 2016-10-16 upprättat 2010-10-30

GARGNÄS KYRKA, GARGNÄS

1B/2A + 3H Varmvalsad svartplåt med tidigare bemålning av tvåkomponentsfärg.

Beskrivning

Gargnäs kyrka byggdes 1909-1911 efter ritningar av arkitekt Gustaf Améen i nationalromantisk stil. De ursprungliga takytorna består av röd skivtäckta järnplåt. Över långhusets norrgavel sitter en takryttare med svängd huv och indragen lökkupol, som fungerar som klocktorn. Kyrkans yttre är i stort sett intakt sedan byggnadstiden den nuvarande taktäckningen är sannolikt ursprunglig. Takytor och huvar består av svartplåt. Det finns också enkelsalsad förzinkad plåt, på torndelen/takryttaren.

Status före åtgärd

Församlingen hade ansökt om att få byta taket, vilket avslogs av Länsstyrelsen med hänvisning till höga värden och bristande projektering (som då gjordes om 2013). Befintlig färg visar omfattande flagning och nedersta plåtvarvet är rostig runtom (i behov av byte). Förzinkade skivor hade på flera ställen stoppats in under hål i den ursprungliga plåttäckningen på tornet. Torntaket lades om med fabriksbelagd plåt (polyester). Senaste ommålningen gjordes 2001 med en tvåkomponentsfärg.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4I. Högtryckstvättning

4A-4C. Manuell rengöring

4I. Högtryckstvättning + eftersköljning

Rengöringsgrad 2 enligt AMA Hus (fast sittande underlag). Högtryckstvätt med (3 kW) lägsta arbetstryck 200 bar. Rostskador rengjorda till minst St 2. Efterskrapning färgkanter. Småskador har tätats med bitumenband. Provmålning av yta efter rengöring.

Rostskyddsfärg

6F. Fosfaterad styrenakrylat

Antal lager:

Tjocklek:

Appliceringsmetod:

En. På både svartplåt och förzinkad plåt.

Minst 40 µm torr filmstjocklek.

Långhusetaket och de mindre takytorna är sprutade och ej efterslätade med pensel (trots föreskrivet), däremot är taket delvis efterrollat med roller. På tornets takytor ströks färgen med pensel.

Torktid:

Okänt

Mellan- + Färdigstryk

8B. Linstandoljefärg

Antal lager:

Tjocklek

Appliceringsmetod:

Röd

Två, på alla plåttyper.

Minst 60 µm torr filmstjocklek.

Sprutning, roller och pensel.

Se information ovan.

Torktid:

Okänt

Kommentar

Av kulturhistoriska skäl hade rostskyddsfärg med fosfaterad linstandoljefärg varit att föredra framför styrenakrylat på svartplåt. Det gjordes för att det hörde ihop med aktuellt färgsystem, som även används på förzinkad plåt. Efterbesiktning gjordes 2017 och slutrapport är i skrivande stund inte klar.

Källor

Annika Lindberg och Anders Nordström. Takbesiktning Gargnäs kyrka. Sorsele kommun, Västerbottens län. 2008-09-05.

Anders Nordström. Gargnäs kyrka, Målning yttertak. Målningsbeskrivning. Del ur ffu. 2012-09-05.

Andreas Grahn: e-postkorrespondens 2016-05-11.

Annika Lindström: e-postkorrespondens 2018-01-19 och 2018-02-07

Samma författare: Antikvariskt slutbesiktningssintyg rörande reparation och målning av taket på Gargnäs kyrka, Sorsele socken och kommun, Västerbottens län. 2016-11-02



Gargnäs kyrka. Foto: Annika Lindström.

VARMVALSAD PLÅT

ASCHANSKA VILLAN, UMEÅ

1B/2D + 3I Varmvalsad varmförzinkad plåt med okänd tidigare bemålning

Beskrivning

Villan är ritad av Ragnar Östberg och byggdes 1906 i nationalromantisk stil. Taket är möjligen original? Beskrivning av plåtformat o.s.v. saknas.

Status före åtgärd

Beskrivning av skick före åtgärd saknas. Ommålning skedde senast 1996.

UTFÖRANDE**Förbehandling**

4A-4C. Manuell rengöring
4I. Högtryckstvättning

Detaljuppgifter saknas, "Taket rengjordes från lös färg, rostfläckar etc.". Rengöring med hett vatten blandat med rengöringsmedel i högtryckstvätt, ned till förzinkning.

Grundolja

5B. Kinesisk tungträoljeblandning På rostfläckar. (med linolja).

Rostskyddsfärg

6G. Aluminiumpolyfosfat i linstandoljefärg

Antal lager: En
Tjocklek: Okänt
Appliceringsmetod: Pensel. Utan tillsats av lösningsmedel.
Torktid: Okänt
Övrigt:

Mellan- + Färdigstryk

6G. Aluminiumpolyfosfat i

linstandoljefärg Kromoxidgrön kulör.
Antal lager: Två.
Tjocklek: Okänd.
Appliceringsmetod: Pensel. Utan tillsats av lösningsmedel.
Torktid: Okänd.

Övrigt

Äldre foton (Umeå stadsarkiv 1906) visar parallella hakfalsar, nyare foton visar förskjutna skarvar vilket tyder på plåtbyte. Det finns inga antikvariska rapporter på senaste takomålningen. Refereras till korrespondens mellan Andreas Grahn, Länsstyrelsen 2017-06-22 samt mellan Richard Löwall 2017-10-18. Taket uppges av RL idag vara i relativt gott skick och i inom något år i behov av en tvätt och förnyad anstrykning, se fotografier ovan.

Källor

Bebyggelseregistret, Riksantikvarieämbetet.



Aschanska villan 2017. Foto: Richard Löwall.

VARMVALSAD PLÅT

ÖKNA KYRKA, KVILLSFORS

1B/2D+ 3J//3H/3G

Varmvalsad plan varmförzinkad plåt senaste målad med moderna färgtyper på stenkoltjärä.

Beskrivning

Kyrkan byggdes 1767, Det enkelfalsade varmvalsade, varmförzinkade taket (format 1670x750 mm) från 1922 uppges vara från Liljeholmen. I handlingar beskrivs att "...falsen blivit väl inoljade och att taken oljestrukits i svart". Taken är renoverade 1961 och 1987.

Status före åtgärd

Kraftig färgflagning på långhus och sakristians plåttak. Efter rengöring konstaterades att taket var behandlat med stenkoltjärä under befintlig alkyd/akrylatfärg varpå aktuell arbetsplan med oljefärg fick revideras eftersom det inte fäster på stenkoltjärä. Arbetet utfört 2008.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4A. Handskrapning

4I. Högtryckstvätt

Okänt tryck,
okänt tvättmedel.

Grundolja och rostskyddsfärg

-

Saknas

Färdigstryk

8E. Stenkoltjärä

Antal strykningar

Tjocklek

Appliceringsmetod:

En

"Flödigt"

Pensel

Övrigt

Ny ståldränna med nedre plåtrad och stuprör i 1920-talsutförande i PLX-plåt där förzinkning lämnades att eroderas av atmosfärisk korrosion innan målning.

Källor

Margareta Olsson: Ökna kyrka. Restaurering av lanternin och ommålning av plåttak. Ökna socken i Vetlanda kommun i Jönköpings län. Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 2010:38. (Olsson, 2010).

Ökna kyrka år 2016,
före åtgärder.



VARMVALSAD PLÅT

BERNSHAMMARS HERRGÅRD, BERNSHAMMAR

1B/2D + 3J Varmvalsad varmförzinkad plan plåt med gammal asfaltsmassa.

Beskrivning

Byggnaden är uppförd 1787 och det har bedrivits bergsbruk på platsen (hammarsmedja). Taket på byggnadens södra poche är täckt med förzinkad plåt med ett lågt smidesräcke. Det finns två ränn-dalar, skorstenar, ventilationstrummor m.m. Skivbredd ca 70 cm, varierande längd (som mest ca 195 cm) och dubbelfalsad. Plåtens ålder är inte fastslagen men troligen efter 1930-tal. Undertaket består av ospontade brädor.

Status före åtgärd

På takets östra halva är flera ståndfalsar omkull slagna och hela taket täckt av asfaltsmassa, i partier glasfiberarmerad. Rostskador i ränn-dalarna, och lokalt på tak. Hål efter ishacker i en ränn-dal. Falsarna var i gott skick, även där de var omkull slagna. Totalt byttes ca 11 m² plåt, i ränn-dalar och kring skorsten. Arbetet utfört 2009.

UTFÖRANDE**Förbehandling**

4M. Kolsyreisblästring	Ingen ytterligare information.
4A-4C. Manuell rengöring	-"-
4I/J. Tvätt	-"-
Tid mellan rengöring och förstastryk:	Okänt

Grundolja

5C. Linoljealkyd	En
Antal strykningar:	Pensel
Appliceringsmetod:	Okänt
Torktid:	

Mellanstryk

8B. Linstandoljefärg	Svart kulör
Antal lager:	Två
Tjocklek:	Okänt
Appliceringsmetod:	Pensel
Torktid:	Okänt

Färdigstryk

8B. Linstandoljefärg	Svart kulör
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänt
Appliceringsmetod:	Pensel

Källor

Helen Sjökvist/Anna Gütthlein: Bernshammars herrgård. Restaurering av södra pochens tak. Antikvarisk kontroll. Bernshammar 1:1. Heds socken Skinnskattebergs kommun. Västmanlands län. Kulturmiljövård Mälardalen. Rapport 2009:55.



Bernshammars herrgård. Byggnadens södra poche före åtgärder. Foto: Anna Gütthlein, Stiftelsen Kulturmiljövård Mälardalen.

VARMVALSAD PLÅT

NÄS LADUGÅRD, MULLSJÖ

1C/2C Varmvalsad korrugerad varmförzinkad omålad plåt.

Beskrivning

Ladugården hör till byggnadsminnet Näs gård och byggdes omkring 1870-talet. Taken är täckta med varmförzinkad korrugerad plåt, märkt Stockholms Galvaniseringsfabrik. Plåten torde vara från 1890-talet. Plåten ligger på ett underlag av stickspån på en gles horisontell panel av vankantade bräder.

Status före åtgärd

Den nuvarande plåten är i relativt gott skick trots att den varit omålad i ca 100 år. Den har rostiga ytor. Endast några få plåtar i NV hörnet var skadade eller försvunna och ersattes med begagnad galvaniserad plåt av samma typ. Arbetet utfört 1996.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4D. Torr mjukblästring Inga detaljer kända.

Rostskyddsfärg

6B. Blymönja, alkydoljefärg

Antal lager: En
Tjocklek: Okänd
Appliceringsmetod: Pensel
Torktid: Okänt

Mellan- + färdigstryk

8B. Linstandoljefärg Grå kulör med något ultramarinblått, lik zinkens egenfärg.

Antal strykningar: En
Tjocklek: Okänt
Appliceringsmetod: Pensel
Torktid: Okänt

Övrigt

En blymönja med reaktiv linoljefärg istället för alkydoljefärg hade varit att föredra för effektivare rostskydd, men det är inte säkert att det fanns att tillgå vid tiden för arbetet. Ytterligare en mellanstrykning hade varit att föredra, med avvikande kulör för att säkerställa skikt tjocklekar. Ytterligare en mellanstrykning hade varit att föredra, med avvikande kulör för att säkerställa täckning och skikt tjocklekar.

Källor

T. Carlquist vid Skara Länsmuseum. Ad dnr: 614/94 Datum: 1996-03-05. Brev till ägaren. Ang. slutbesiktning av renoveringsarbeten, Näs ladugård, Näs 4:1, Bjurbäcks socken, Mullsjö kommun.
T. Carlquist Ad dnr: 614/94 Datum: 1994-12-16. dnr: 222-11217-94. Yttrande till Länsstyrelsen i Skaraborg. Angående säkerställande av trästomme och renovering av plåttak på Näs ladugård i Bjurbäcks socken, Mullsjö kommun.
T. Carlquist: Näs Ladugård 1995. Minnesanteckningar.



KALLVALSAD PLÅT

LYCKÅS HERRGÅRD, KAXHOLMEN

1D (alt. 1B)/2F + 3G Kallvalsad plan varmförzinkad plåt med tidigare bemålning, troligen alkydoljefärg.

Beskrivning

Nuvarande nyklassicistiska huvudbyggnad ritades av Johan Fredrik Åbom och uppfördes 1863. Plåttaket byttes till stor del 1987, förutom takkupor och fotplåtar (som byttes senare). Beskrivning av plåtformat saknas. Undertak av råspont, utan papp.

Status före åtgärd

Beskrivning av skick före åtgärd saknas. Ommålning av hela taket och utbyte av plåtar genomfördes 2003.

UTFÖRANDE

Förbehandling

4A-4C. Manuell rengöring
4I. Högtryckstvättning

Detaljuppgifter saknas. Det mesta av tidigare bemålning bortskrapat, kvarvarande blymönja fick sitta kvar.

Grundolja

5B. Kinesisk tungträoljeblandning På rostfläckar som skrapats upp (med linolja).

Appliceringsmetod:

Oljan bärs i trädgårdsspruta på ryggen och sprejades på.

Rostskyddsfärg

6G. Aluminiumpolyfosfat i linstandoljefärg, grå kulör.

Antal lager:

En.

Tjocklek:

Uppskattningsvis ca 40-60 µm.

Appliceringsmetod:

Tjocklek som "för vanlig linoljaefärg".
Pensel, utan tillsats av lösningsmedel.

Torktid:

Okänd

Mellan- + Färdigstryk

6G. Aluminiumpolyfosfat i

linstandoljefärg

Svart kulör.

Antal lager:

Två

Tjocklek:

Som ovan.

Appliceringsmetod:

Pensel, utan tillsats av lösningsmedel.



Status på Lyckås herrgård 2016.

Nya plåtdetaljer

Betades/tvättades med stark toalettrensning som penslades på och fick verka innan det spolades av väl. Sedan penselströks tre lager av 6G ovan.

Kommentar

Taket besiktigades sommaren 2016 av Arja Källbom och Erik Blomqvist (Länsstyrelsen i Jönköpings län). Det var då i gott skick. Det är utmagrat men helt, skulle kunna tvättas av och strykas på nytt en gång. Finns ingen rapport över utförda målningsarbeten.

Källor

Rudenstam: Lyckås Corps-De-Logi. Restaurerings- och renoveringsarbeten under åren 1999-2003. 2003-11-20.

Bebyggelseregistret, Riksantikvarieämbetet.

Intervjuer med entreprenören, Bröderna Birgerssons Bygg (Robert Kalsås 2016-11-03 och Anne Håkansson 2016-11-18).

KALLVALSAD PLÅT

NORRA VI KYRKA, VIMMERBY

1D/2F Kallvalsad plan varmförzinkad plåt, nymålning efter atmosfärisk exponering.

Beskrivning

Kyrkan uppfördes 1771-1774 av byggmästarna Måns Månsson och Petter Andersson. Kyrkans samtliga tak var ursprungligen täckta med spån, men alla tak utom tornhuv och lanterninens huv täcktes med plåt i slutet av 1800-talet. Det nuvarande förzinkade plåttaket på långhus/kor, sakristia och gravkor lades 2003 och är skivtäckt med parallella hakfalsar.

Status före åtgärd

Plåten från 2003 låg omålad fram till 2015, då den målades (maj-sept). Nya stuprör i galvaniserad plåt tillverkades. Entreprenören beskriver att ytan var mellangrå och matt, men inte särskilt grov. Det fanns enstaka rostfläckar och en del blanka ytor som inte patinerats.

UTFÖRANDE

Förbehandling

- | | |
|--|---|
| 4I. Högtryckstvättning | Hela taket, 200 bar. Roterande spolmunstycke. Emulgerande alkalisk avfettning. Varmt vatten. |
| 4C. Manuell stålborstning + efterrengöring | Rengöring till Sa 2 på enstaka rostfläckar. |
| 4N. Skurnylonduk | På blanka ytor. |
| 4L. Betning | På blanka ytor, med pensel. Utspädd fosforsyra. Neutraliserad och tvättad med alkaliskt tvättmedel. |
| 5C. Linoljealkyd | På rostfläckar. |

Rostskyddsfärg

- | | |
|------------------------------|--|
| 6F. Zinkfosfaterad vinylfärg | På rostfläckar, falsar och därefter över hela ytan. |
| Antal lager: | En. Två på rostfläckar. |
| Tjocklek: | Okänd |
| Appliceringsmetod: | Med pensel i falsar, rest rollat med mohairroller och efterstruken med pensel. |
| Torktid: | Okänd |

Mellanstryk

- | | |
|-----------------------------|--|
| 6D. Järnglans, linoljealkyd | Svart kulör. |
| Antal lager: | En |
| Tjocklek: | Okänd |
| Appliceringsmetod: | Med pensel i falsar, rest. rollat med mohairroller och efterstruket. |
| Torktid: | Okänd |

Övrigt

Arbetet slutbesiktigat av fastighetsägarens ombud vilket är en erfaren målarmästare. "Arbetet väl utfört utan rinningar eller ojämna ytor". Det är även noterat att färgskikten vidhäftar väl, men inte hur det har provats. Skiktjocklekar förmodligen som för Flisby kyrka (som är uppmätta 2016).

Källor

Anita Löfgren Ek: Norra Vi kyrka, Målning av kyrktak, Norra vi kyrka, Norra Vi socken, Ydre kommun, Östergötlands län. Antivarisk medverkan. Östergötlands Länsmuseum 2015:217. Intervju av entreprenören Tomas Ljungdahl Byggnadsvård 2018-01-04.



Norra Vi kyrka i Ydre kommun före målning, 2012. Foto: By lin208, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons.

Färdigstryk

- | | |
|--------------------|---|
| 8C. Linoljealkyd | Kulör NCS 4005-G80Y. |
| Antal lager: | En |
| Tjocklek: | Okänd |
| Appliceringsmetod: | Med pensel i falsar, rest rollat med mohairroller och efterstruken. |

KALLVALSAD PLÅT

IDELUNDS MÖBELFABRIK, LOMMARYD

1D/2F + 3B, Kallvalsad plan varmförzinkad bandplåt, fabriksbelagd med Plastisol.

Beskrivning

Idelunds möbelfabrik byggdes 1910. Plåttaket byttes på 1990-talet till bandtäckning med plastisolbeläggning.

Status före åtgärd

På västsidan har plastisolen helt vittrat bort. På östsidan finns rester kvar. Målsättningen var att uppnå ett intryck som liknar det ursprungliga skivtäckta plåttaket och att helt avlägsna plastisolrester. Nya stuprännor. Arbetet utfördes 2012-2013.

UTFÖRANDE**Förbehandling**

4B. Manuell slipning och efterrengöring	Väst
4I. Högtryckstvättning med målartvätt	Väst. Målning omgående efter.
4F. Vätblästring med sand	Öst. Rengöring till Sa 2½.
4B. Manuell slipning och efterrengöring	Öst. Målning omgående efter.
4I. Högtryckstvättning med målartvätt	Öster

Rostskyddsfärg och grundpreparering**6E. Zinkfosfaterad alkydoljefärg**

Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Med pensel i falsar, resterande rollat med mohairroller och efterstrykning.
Torktid:	Okänd
5E. Mjukgörarstopper	På plastisolrester används en mjukgörarstopper av fosfaterad styrenakrylat.

Mellanstryk

8C. Linoljealkydfärg	Järnoxidröd
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Pensel
Torktid:	Okänd

Färdigstryk

8C. Linoljealkydfärg	Järnoxidröd
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Pensel

Övrigt

På grund av mycket dålig väderlek avbröts arbetet 2012 efter att takfallen grundmålat och återupptogs nästkommande vår. Entreprenören (Marcus Bilker) Bilkers Måleri AB i Eksjö, anger 2018-02-04 att taket ser bra ut.

Källor

Källbom: Idelunds möbelfabrik. Renovering av fasad och plåttak 2012-2013. Antikvarisk medverkan. Rapport Dec 2013.



STRÖMSTAD STATION, STRÖMSTAD

1D/2F Kallvalsad plan varmförzinkad bandplåt, fabriksbelagd med polyester.

Beskrivning

Stationshuset uppfördes 1903 och var slutstation på Sträckan Göteborg-Strömstad. Stationen ligger precis vid havet med både hela Skagerrak och Kattegatts väderbelastning.

Status före åtgärd

I samband med takomläggning valdes fabriksbelagd plåt. Plåten var polyesterbelagd i tjocklek 15 µm på båda sidor. Arbetet utfördes 2001.

UTFÖRANDE

Förbehandling

Inga detaljer är kända.

Rostskyddsfärg

6G. Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg	Grön kulör
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd. Rekommenderad 100 µm.
Appliceringsmetod:	Troligen pensel
Torktid:	Okänd



Strömstads station 2008. Foto: Jensens, Public domain, via Wikimedia Commons.

Mellanstryk

6G. Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg	Grön kulör
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd. Rekommenderad 100 µm.
Appliceringsmetod:	Troligen pensel
Torktid:	Okänd



Den kallvalsade och varmförzinkade plåten på Strömstad station före ommålning. Foto: Dan Hansen, 2016.

Färdigstryk

6G. Aluminiumpolyfosfaterad linstandoljefärg med liten hartstillats,	Grön kulör
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd. Rekommenderad 100 µm.
Appliceringsmetod:	Troligen pensel
Torktid:	Okänd

Kommentar

Bemålningen har hållit bra, om än smutsig enligt fastighetsägaren. Inga färgsläpp.

Källor

Bebyggelseregistret.

Upprepad kontakt med Dan Hansen och ägaren/fastighetsskötare under 2017. Det finns ingen rapport.

KALLVALSAD PLÅT

SLOTTSVILLAN, HUSKVARNA

1D/2F Kallvalsad ny varmförzinkad plåt med lagerskydd, efter 2006.

Beskrivning

Byggnaden är från 1898 och ritad av Fredrik Sundbärg och Birger Damstedt. Originaltaket bestod av varmvalsad och varmförzinkad stålplåt, format 60 x 118 cm. På sydvästra tornet var svartplåt lagt med en ovanlig trådfalsning. Plåten var, på båda sidor, målad med en järnoxidlinolfjärg. På ovansidan fanns ett gråvitt skikt (troligen blyvitt) under den röda täckfärgen. Undertak bestod av hyvlade spåntade furubrädor med förhydningspapp. Syftet med arbetena var att erhålla en tekniskt fullgod och beständig taktäckning på villan, med bibehållen läggningsteknik och utseende från originaltaket.

Status före åtgärd

Samtliga takfall hade ett tjockt skikt av krackelerad bitumenbaserad massa från 1984, som ej gick att avlägsna. Man hade utfört olika prover för borttagning men misslyckats. Massan hade påskyndat plåtens korrosion och gett takläckage och skador främst i rännदार och takfotsrännor. Nedisning av ståndrännorna hade även bidragit till att driva isär plåten i ståndrännorna.

Plåten behövde bytas ut och man valde kallvalsad, varmförzinkad 0,7 mm PLX-plåt som ersättning. Takbytet genomfördes 2013.

UTFÖRANDE**Förbehandling**

4L. Betning

Svavelsyra*, okänd koncentration och okänt utförande. Utfördes i verkstad. *(Möjligen felskrivet, fosforsyra)

Grundolja

6D. Röd naturlig hematit, modern linolfjärg Falsar och baksida av nya plåtar.

Antal strykningar:

Okänt

Tjocklek:

Okänt

Appliceringsmetod:

Pensel

Torktid:

Okänt

Rostskyddsfärg

6F. Zinkfosfat, styrenakrylatfärg

Ovansida nya plåtar

Antal lager:

Troligen en.

Tjocklek:

Okänt

Appliceringsmetod:

Pensel

Torktid:

Okänt

Mellanstryk

8B. Linstandolfjärg

Järnoxidröd

Antal lager:

En

Tjocklek:

Okänt

Appliceringsmetod:

Spruta

Torktid:

Okänt

**Färdigstryk**

8B. Linstandolfjärg

Antal lager:

En.

Tjocklek:

Okänd

Appliceringsmetod:

Pensel

Källor

Margareta Olsson. Slottsvillan i Huskvarna. Antikvarisk medverkan i samband med omtäckning av plåttak och fasadrestaurering på Herrgården 2. Huskvarna stad, Jönköpings kommun. Jönköpings län. Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 2013:1.

KALLVALSAD PLÅT

VALDSHULTS KYRKA, GISLAVED

1D/2F + 6F/8B Kallvalsad plan varmförzinkad plåt med färglager av styrenakylat- och linstandoljefärg.

Beskrivning

Kyrkan byggdes 1903-05 och ritades av Fritz Eckert, i en för tiden nydanande träkyrkoarkitektur, med drag av både nygotik och avskalad tidig modernism. Svartplåtstaken byttes till andra material på 1940-talet. År 1999 rekonstruerades plåttäckningen, men med dubbelfalsad kallvalsad förzinkad plåt. Plåten lämnades ommålad fram till 2003.

Status före åtgärd

Plåttaket målades 2003 med en grundfärg av epoxi-ester och täckmålning med linstanoljefärg (två lager). Bemålningen från 2003 har stått sig bra till 2017 utan flagning av varken grundfärg eller täckmålningsskikt. Dock har linstanoljefärgen eroderat och kritar, och grundfärgen är synlig främst i söder och väster. Vid målningen 2003 högtrycks tvättades (60-120 bar) taket med avfettningsmedel varpå målarfärgerna sprutades på och efterströks med pensel. Taket målades om sommaren 2017.



Habo kyrka. Pågående entreprenad 2017. Övre till höger visar eroderad täckfärg på sydsidan, och högra nedre på norrsidan.

UTFÖRANDE 2017**Förbehandling**

4I. Högtryckstvättning	Information saknas.
4A/4C. Handskrapning och stålborstning	Flagande färg och rostfläckar.

Grundpreparering och grundoljning

5C. Linoljealkyd (med linolja).	På rostfläckar och på hela taket.
Antal lager:	Ett
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Spruta. Efterstrykning av falsar med pensel.
Torktid:	Okänd

Rostskyddsfärg

-	-
---	---

Mellanstryk

6D Järnglans, linoljealkyd	
Antal lager:	Ett
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Spruta, eftersprutning med pensel.
Torktid:	Okänd

Färdigstryk

8C. Linoljealkydfärg	Svart kulör.
Antal lager:	En
Tjocklek:	Okänd
Appliceringsmetod:	Pensel

Övrigt

Anteckningar från besök 5 maj 2017 (Margareta Olsson och Arja Källbom): Det finns inga tecken på att vattenavledning från tornets koppartak skulle att påverkat takbemålning. Norra hälften av långhusets östra takfall avviker av okänd anledning. Här är täckfärgen mer intakt än på övriga tak samtidigt som spjälkningar förekommer på enstaka ställen främst i anslutning till ståndfalsarna. Under flagorna av epoxiester syns tydliga vita utfällningar. Är det fråga om skillnader i förbehandling och/eller färgskiktjtjocklekar?

Kommentar

Alternativ procedur kunde ha varit att rostfläckar slipats till metallglans (St 3) och rostskyddsmålats lokalt med (inhibiterande) rostskyddsfärg. (Mellan- och) färdigstrykning kunde utförts med linstandoljefärg, som befintlig färgtyp. Kontroll av vidhäftning eller uppmätning av färgskiktjtjocklekar skedde inte innan arbetet startade. Under måleriarbetet som utfördes 2017 överläts detta till entreprenören som egenkontroll.

Källor

Margareta Olsson: Valdshults kyrka, Valdshults socken i Gislaveds kommun, Jönköpings län. Antikvarisk medverkan. Fasadrestaurering och målning av plåttak. Jönköpings läns museum. Byggnadsvårdsrapport 2010:52. Slutrapport för 2017 års arbeten är i skrivande stund inte färdig. Därför saknas en del information.

BILAGA 2 – EXEMPEL PÅ DOKUMENTATION



Rostskyddsbehandling av takplåt

Målningsunderhåll av plåttak bör alltid dokumenteras utifrån materialval, rengöringsmetoder, väderlek, målningsystem m.m. Ifyllda uppgifter gör att man i framtiden lätt kan få veta när och hur plåten har målats. Formuläret är uppdelat i:

1. Förbesiktning, projektering, 2. Utförande av entreprenad och 3. Kvalitetskontroll/efterbesiktning

1. FÖRBESIKTNING, PROJEKTERING

1A. Objekt	
Fastighetsbeteckning:	Ort:
Byggnad:	Korrosivitetsklass:
Förvaltare:	Översiktliga fotografier:
Storlek takyta: syd: öst: väst: norr:	Senaste målningsstillfälle: år: färgtyp/fabrikat:
Annan relevant underhållshistorik (datum, entreprenör, åtgärd etc.):	
Äldre rapporter:	

1B. Teknisk beskrivning					
Datum för besiktning:			Protokoll upprättat av:		
Kontrollmetoder: gitterrits skiktjockleksmätning likare för nedbrytning enligt ISO 4628 schema 4.20 för bestämning av färgtyp					
Takfall/del:	Färgtyp:	Vidhäftning:	Kritning/glans:	Flagnig, blåsbildning, krackelering:	Foto:
Övrigt t.ex:					
rostskador (vitblemma/rödrost): mekaniska skador: mjukgörarvandring:			mögel/alger/avlagringar/sot: tjocklek på färgskikt (i olika väderstreck): tjocklek på metalliseringskikt (i olika väderstreck):		
Typ av underlag: undertak plåttyp					

2. UTFÖRANDE AV ENTREPRENAD

Material, utförande och skiktjocklekar beskrivs med metod- och materialmatris. De flesta entreprenörer har egna dagboksmallar.

2A. Arbetsmoment (enligt matris 4, 5, 6 och 8)						
Datum	Lufttemperatur vid lunchtid	Ståltemperatur vid lunchtid	Relativ luftfuktighet %, alt. daggpunkt	Arbetsmoment	Färgåtgång; Antal liter/m ² och dag	Signatur

2B. Arbetsmoment (enligt matris 4, 5, 6 och 8)	
Förbehandling	
metoder	
rengöringsgrad	
specifikation av parametrar, utrustning, fabrikat förbrukningsmedel	
tid mellan rengöring och förstastryk	
övrigt	
Grundpreparering	
typ av produkt	
fabrikat	
ytor för applicering	
övrigt	
Färgapplicering för rostskyddsmålning, mellanstrykning, färdigstrykning	
typ av färg	
fabrikat	
antal lager	
tjocklek (våt/torr film)	
appliceringsmetod	
ev. spädning	
torktid	
övrigt	

3. KVALITETSKONTROLL/EFTERBESIKTNING

3A. Besiktning efter utfört arbete				
Datum för besiktning:		Protokoll upprättat av:		
Foton med text; väderstreck, ev. byggnadsdel:				
Mätmetoder, antal mätningar och mätpunkter, skiss:				
Takfall/del	Total/del skiktjocklek μm	Vidhäftning	Glans	Defekter

4. MÄRKNING, DOKUMENTATION

Märkbricka avseende uppgifter om tidpunkt för utförandet och använd färg samt vem som utfört arbetena skall monteras på plats som ligger i anslutning till taket. Lämplig plats kan finnas innanför en taklucka, i ett torn, vindskupa o.s.v. Plats bestäms i samråd med beställaren.

BILAGA 3 – EXEMPEL PÅ PROTOKOLL FÖR FÄRGPROV

Proventifikationskod

Nr: x.x.x-xxx-20xx

Ev. objektnummer:

Löpnummer:

Frågeställning

Beskriv din frågeställning.

Planerade analyser

Beskrivning av planerade analyser och ordningsföljd.

Hantering efter analys

Ska det arkiveras någonstans, isåfall var?

Benämning: *Namn och beskrivning av objektet från vilket prov tagits.*

Identifierande: *T.ex. konstnär eller samling.*

Datering: *Tidsålder för objektet.*

Plats: *Beskriv var objektet finns*

Ansvarig

Ev. tillståndsgivare: *Ange tillståndsgivare.*

Ägare: *T.ex. förvaltare eller institution.*

Kontaktperson: *Namn*

Adress: *Adressrad 1*

Adressrad 2

Telefonnummer: *Telefonnummer* **E-post:** *E-postadress*

Prov

Provtyp: *T.ex. föremål eller referens.*

Trivialnamn: *För känt referensprov.*

Kemiskt namn: *För känt referensprov.*

Källa: *Information som säkerställer provets innehåll eller identitet.*

Provplats: *Beskrivning av var prov tagits, med foto vid behov.*

Foto av prov: *Datum samt ev. mät- och färgskala.*

Beskrivning av prov: *Färg, form, pulver, vätska, fragment etc.*

Metod provtagning: *Process och verktyg som används.*

Förhållanden vid provtagning: *Temp, RH etc.*

Iakttagelser vid provtagning: *Beskrivning.*

Rekommenderad förvaring före analys: *Rekommendation.*

Övrigt: *Övrig information.*

Protokollet utgår från arbetsmaterial från standardiseringsgruppen för APR R.A.Ä 2016. Se deras senaste publicerade version, första kommer 2018.

REGISTER

A

Administrativa föreskrifter 263, 266, 270, 271

Akrylat 80, 82-83, 100, 156, 158, 159, 166, 220, 246, 290, 293, 307

Alkalisk avfettning 61, 328

Alkalisäkra 210

Alkyd 62, 73-76, 79, 88, 99, 106, 134-136, 156-160, 181, 195, 214, 222, 228, 291, 297, 303

Alkydharts 75, 76, 79, 188

Alkydoljefärg 36, 63, 64, 66, 67, 75, 79, 108, 135, 145, 156, 160, 179, 194, 197, 203, 210, 214, 215, 220-225, 227, 234, 238-240, 242, 244-246, 250, 291, 293, 301, 303, 304

Alkyfenolharts 29, 191

Aluminium 48, 50, 52, 55, 62, 63, 68, 69, 82, 84, 95, 96, 100, 103, 104, 119, 189, 219, 221, 245, 249, 251, 252, 291, 294, 302, 309. Se även Metallisk aluminium

Aluminiumbrons 189, 291

Aluminiumflakes 19, 102

Aluminiumoxid 48, 124, 125, 291, 293

Aluminiumplåt 82

Aluminiumpolyfosfat 215, 221, 223-225, 323, 327, 330

Aluminiumpulver 27, 188, 189, 191, 194, 291, 304

Aluminiumtrifosfat 100

Aluminiumzink 218, 291

AMA Hus 14 44, 45, 47, 110, 227, 270, 291

Anodiskt skydd 53, 100

Anoljad 47, 61, 113, 197, 203, 219, 247, 275, 291

Applicering 132-137

Asfalt 62, 156, 160, 184, 186, 187, 194, 220, 234, 235, 240, 246, 293

Atmosfärisk korrosion 46, 57, 61, 87, 197, 221, 244, 252, 291, 292, 296

Avfettning 61, 78, 116, 118, 122, 129, 175, 179, 232, 292

Avflagnig 59, 180, 195, 237, 292, 300, 307.

Se även Spjälkning

B

Bandtäckning 41, 44, 62, 83, 292, 297

Batchnummer 165, 168, 265, 306

Betning 56, 111, 112, 113, 117, 118, 122, 128-130, 178, 179, 207, 220, 226, 232, 247, 252, 292, 307

Bitumen 60, 141, 156, 185, 193, 194, 220, 246, 293

Bleckplåt 293

Bly 36, 48, 50, 63, 66, 69, 98, 148, 190, 273, 293, 309, 310

Blymönja 36, 62, 69, 78, 94, 96-100, 108, 123, 126, 135, 159, 169, 178, 181, 186-192, 194, 195, 198, 202, 207, 221, 223, 235-240, 242, 243, 261, 272, 273, 293, 298, 302, 303, 307, 308

Blyplåt 44, 219

Blyglete 62, 70, 78, 79, 97, 182, 183, 186, 187, 202, 236, 293, 300, 301, 306

Blysåpor 70, 71, 78, 79, 94, 97, 186, 236, 293, 300

Blästring 92, 106, 108, 112, 113, 115-118, 123-126, 128, 130, 164, 166, 172-174, 180, 228, 241, 273, 293, 296, 310

Blästermedel 106, 108, 123-127, 148, 174, 292, 293, 303

Frifråleblästring 125, 295

Kolsyreisblästring 117, 127

Sandblästring 178-180, 197, 220, 249, 308

Svepblästring 111, 112, 117, 126, 127, 220, 245, 250, 252, 308

Torr "mjukblästring" 220, 238, 239, 242, 243

Vattenblästring 59, 112, 117, 121, 125, 128, 130, 163, 197, 203, 220, 248-250

Vätblästring 111, 120, 125, 127, 128, 220, 241, 245, 247, 249, 250

Borrprov 145, 154, 155, 168, 172, 173, 209

Bättringsmålning 134, 139, 293

C

Coating drill 173, 293, 294

D

Daggpunkt 92, 132, 133, 164, 167, 175, 204, 205, 294

Dammtorr 66, 218, 294

Doppförzinkad 39, 40, 294, 309

Dragprovsmätare 167, 169

Dry film thickness (dft) 171, 294

Duplexbehandling 54, 84, 294

E

Eftersköljning 93, 113, 119, 120, 130, 131, 214, 220, 228, 232, 247

Elektrokemisk korrosion 47, 49, 294, 297

Elförzinkad 47, 55, 56, 61, 151, 163, 196, 198, 219, 246

Epoxi 73, 294, 297

Epoxiester 67, 294

Epoxiharts 294

F

Fabriksbelagd 47, 63, 80-83, 110, 115, 139, 157, 163, 164, 196, 197, 200, 203, 209, 220, 222, 231-233, 246, 247, 249, 250, 253, 259, 262, 295, 305

Faktoriolja 188, 295

Fosfater 84, 95, 99, 100, 119, 197, 202, 207, 214, 218, 221, 236-247, 249, 251-253, 295, 310

Friställ 85, 180, 189, 192, 209, 224, 295

Ftalater 295, 302

Fukthalt 60, 91, 92, 143, 296

Fyllmedel 64, 65, 292, 294, 299

Fysikalisk torkning 296

Färgborttagningsmedel 112, 117, 130, 131,
150, 241, 249, 296

Färgfilmstjocklek 134, 145, 146, 165, 173

Förbehandlingsgrad 116, 122, 124, 163, 164,
166, 296

Förtennad plåt 38, 42, 309

Förtjockningsmedel 64, 296, 307

Förtvålning 61, 93, 94, 120, 210, 212, 214,
275, 293, 296, 299

G

Galvanisering 296

Galvanisk korrosion 50, 123, 141, 296

Gardinbildning 297

Gitterrits 155, 169, 297

Glödskal 38, 41, 92, 147, 292, 302, 308, 309

Gorillatejp 155, 169, 231. *Se även Tejp*

Gravrost 50, 189, 297

Grisol 297

Grovplåt 39, 46, 297

H

Handskrapning 122, 180, 220, 228, 232,
235, 238, 239, 242, 243

Harts 297. *Se även Kondensationsharts,*
Naturharts, Polyesterharts,
Polymerisationsharts

Hematit 62, 63, 68, 69, 96, 100-103, 187,
221, 226, 236-239, 242-245, 293, 298,
299, 302, 304, 307

Hydrofil 92, 119, 298, 305

Hydrofob 64, 70, 148, 298, 305

Hygroskopisk 50, 60, 89, 90, 111, 113, 298

Högtryckssprutning 273, 276, 298

Högtryckstvätt 118, 120, 298

I

Inhibiterande pigment 69, 84, 85, 202,
208, 215, 290

Inhibiterande rostskyddsfärger 96, 208

Inhibitor 298

K

Kallvalsad 36, 41, 43, 46, 47, 60, 149, 151,
196-198, 202, 209, 219, 222, 225,
226, 228, 232, 238, 241, 246,
248-253, 259, 291, 299, 304

Katodiskt skydd 53, 54, 95, 96, 100, 103,
104, 117, 245, 291, 299, 303

Kemisk färgborttagning 112, 117, 220, 225

Kinesisk tungträolja 62, 72, 85, 105, 188,
202, 300, 301

Klorkautschuk 67, 160, 220, 234, 240, 246,
300

Kolsyreisblästring 117, 127

Kondensationsharts 73, 74

Kopparplåt 44, 48, 51, 129, 142, 219

Korrosivitetsklass 52, 53, 105-107, 134, 163,
218, 223, 224, 226, 235, 300

Korrugerad plåt 39, 40, 200, 211, 240, 245,
300, 310

Krackelering 76, 87, 88, 145, 204, 207, 292,
300

Kritning 65, 71, 87, 88, 92, 151, 164, 166, 300
Kritningsgrad 175

Krom

Kromatering 47, 54, 58, 61, 129, 203, 207,
301

Kromatregens 175

Kromatskikt 301

Sexvärt krom 8, 61

Trevärt krom 8, 61, 308

Zinkkromat 68, 69, 96, 99, 100, 179-181,
191, 194, 310

Kulturhistoriska ambitionsnivåer 223-226,
262, 335

Kvarttungolja 188, 189, 191, 199, 221, 224,
236, 237, 301

L

Lagerskydd 47, 59, 61, 113, 219, 246

Latexfärg 67, 74, 155, 290, 301

Linolja 214, 294, 300, 301, 307, 310

Linoljealkyd 62, 85, 99, 156, 162, 191, 195,
202, 208, 209, 221, 225, 226, 232,
233, 237-239, 242-245, 248, 250-252,
291

Linoljefernissa 70, 78, 79, 104, 182-188, 201,
236

Linoljefärg 301

Linstandolja 71, 72, 76, 79, 80, 188, 191, 194,
215, 224, 236, 237, 244, 252, 301

Lång oljelängd 67, 222

Lösningsmedel 66, 68, 72, 74-80, 82, 83,
86, 89, 91, 92, 95, 99, 103, 112, 113,
117, 118, 130, 134, 135, 137, 153, 171,
179, 181, 202, 209, 210, 230, 233, 272,
292, 295, 296, 299, 301, 303,
305-308, 310

M

Material- och metodmatriser 219-222,
234, 240, 246

Metallisering 6, 41, 52, 54, 84, 149, 154, 197,
218, 219, 262, 294, 302, 306

Metallisk aluminium 103, 189, 221, 245,
249, 251, 252

Metalliska pigment 69, 96, 302

Metameri 302
Metamerer 302
Mjukgörare 92, 156, 159, 249, 290, 295, 302,
305
Mjukgörarstopper 218, 221

N

Naturharts 73, 76
Normalpotential 50, 52, 141, 294, 296, 303

O

Offeranod 53, 299, 303
Oljelängd 67, 75, 76, 99, 222, 291, 303
Organiska lösningsmedel (VOC) 74, 76,
103, 112, 117, 118, 130, 209, 233, 303,
306, 310
Organosol 81, 82, 220, 246, 303
Osmos 48, 87, 92, 140, 303
Oxidativ torkning 304

P

Pannplåt 40, 219, 304
Pansarfärg 68, 73, 99, 169, 188-194, 197,
199, 202, 208, 218, 221, 224, 236-239,
242-245, 249, 251, 252, 291, 297, 298
Passivering 46, 61, 117, 304
Patentfärg 304
Patinabildning 90, 203, 206, 221, 244, 247,
252, 304
Pigment 304. Se även Metallisk pigment
Pigmentvolymkoncentration (P.V.C.) 85,
89, 105, 301, 305
Plastfärg 182, 304
Plastisol 81, 82, 121, 122, 128, 130, 159, 160,
209, 220, 231, 246, 249, 250, 259,
290, 303, 304
Pliolite 304
Polyester 47, 67, 75, 81-83, 134, 136, 156,
159, 173, 209, 220, 222, 231, 246, 247,
253, 291, 304, 305
Polyesterharts 75

Polymer 36, 69, 74, 81, 99, 135, 156, 241,
246, 247, 252, 290, 298, 302, 303,
305, 306
Polymerisationsharts 73, 74
Polyuretan 82, 106, 210, 220, 246, 295, 305
Polyuretanfärg 67
Polyvinylacetat (PVA) 74, 301, 304, 309
Prelaq Greencoat 83, 305
PVDF 82, 220, 246, 250, 305
PVF2 82, 159, 305

R

Rapsmetylester 83, 305
Ra-värde 109, 305
Reaktivt lösningsmedel 305
Rekristallisation 306
Rekristallisationstemperatur 41, 299, 306
Rengöringsmetoder 96, 111, 115, 150, 163,
207, 220, 221
Rockwellhårdhet 124, 306
Rostgrad 97, 106-109, 124, 146, 147, 166,
296, 306
Röd hematit. Se Hematit

S

Salthaltsmätning 174
Sandblästring. Se Blästring
Satsnummer 306
Sexvärt krom. Se Krom
Sickativ 64, 66, 71, 79, 178, 186, 187, 197,
294, 303, 306
Skiktjocklek 54-56, 65, 82, 84-86, 105-109,
135, 164, 165, 168, 171-173, 180, 192,
204, 208, 209, 235, 236, 249, 250,
265, 306
Skiktjockleksmätare 153, 154, 172
Skivtäckning 47, 142, 307
Skurnylonduk 61, 83, 111, 114, 123, 221, 232,
247, 249, 252, 253, 328
Smidd plåt 36, 37, 38, 47, 149, 150, 234, 235,
239, 240

Spaltkorrosion 49, 143, 307
Spjälkning 80, 171, 292, 298, 307.
Se även Avflagnig
Spolmunstycke 220, 232
Spädningsmedel 63, 64, 76, 84, 89, 168,
189, 202, 291, 296, 297, 307
Standarder 110, 163, 164, 171
Standolja 71, 73, 79, 188, 193, 297, 301
Stenkolstjära 36, 62, 159, 184, 185, 220, 234,
240, 246, 308
Sträckförmåga 307
Styren 73, 100, 158, 203, 290, 307
Styrenakrylat 66, 67, 74, 145, 156, 159, 160,
197, 203, 207, 209, 218, 247, 290,
304, 307
Stålborstning 108, 115, 117, 122, 179, 181,
220, 228, 232, 238, 239, 242, 243, 245
Ståndfals 307
Substrat 307
Svartplåt 35-38, 41, 45, 46, 96, 98, 108, 110,
139, 141, 146, 149, 152, 181, 183, 187,
196, 200, 201, 205, 223, 234, 235,
237, 238, 240, 242, 247, 262, 308
Svepblästring. Se Blästring
Säkerhetsdatablad 308, 309

T

Tedlarfolie 81, 82, 308
Tegelmönja 308
Tejp
Gorillatejp 155, 169, 231
Templinolja 182, 308
Tensid 117, 119, 308
Tillsatsmedel 62, 65, 296, 307, 308
Titandioxid 67, 68, 69, 80, 195, 308
Tjära 36, 42, 104, 135, 153, 182, 183, 185, 186,
190, 195, 261, 292
Torrilmstjocklek 106, 134, 168, 171, 223,
224, 225, 226, 294
Torrhalt 65, 76, 86, 148, 171, 218, 294, 301,
308
Trevärt krom. Se Krom

Tunnplåt 36, 38, 41, 46, 47, 55, 80, 82, 83,
149, 197, 240, 246, 253, 259, 275,
293, 294, 299, 309

Tvärfals 187, 194, 292, 297, 309

U

Underfilmskorrosion 48, 60, 61, 89, 90, 92,
93, 111, 114, 129, 140, 144, 210, 212,
213, 214, 240, 259, 309

V

Varmförtennad 41, 54, 219, 234, 309

Varmförzinkad 36, 40, 42, 45, 46, 47,
54-56, 60, 61, 99, 104, 126, 142, 149,
151, 179-181, 196, 197, 198, 200, 201,
206, 211, 219, 222, 224-226, 228, 232,
234, 238, 240, 241, 243-247, 250, 251,
252, 253, 259, 262, 294, 304, 309

Varmgalvaniserad 309

Varmvalsad 35, 38, 43, 46, 47, 149, 197, 198,
201, 219, 224, 240, 242, 243, 244,
304, 309

Vattenblästring. *Se Blästring*

Vickers hårdhet (VH) 309

Vinylacetat 309. *Se även Polyvinylacetat
(PVA)*

Vitblemma 61, 117, 123, 126, 140, 142, 151,
175, 214, 309

Våtblästring. *Se Blästring*

Våtfilm 111, 164, 171, 218, 308, 310.

Se även Wet Film Thickness

Våtfilmsmätare 86, 168, 171, 308

Väderbeständighet 86, 310

Väderlek 86, 119, 120, 165, 167, 186, 191, 194,
205

Wet Film Thickness (WFT) 171, 310.

Se även Våtfilm

X

Xylén 76, 154, 160, 233, 310

Y

Ytprofil 20, 22, 25, 26, 41, 86, 91, 108, 109,
123, 125, 146, 164, 165, 167, 172-174,
205, 206, 235, 265, 305, 310

Ytprofilskomparator 168, 310

Ytråhet 17, 21, 25, 31, 59, 91, 94, 110, 114, 125,
139, 171, 212, 221, 244, 252

Ytråhetskompator 26, 174

Z

Zink

Viktclass 55

Zinkformat 179, 213, 310

Zinkfosfatering 100, 310

Zinkgrått 68, 184, 191, 310

Zinkpatina 59-61, 90, 121, 202, 203, 206,
207, 210, 212-214, 224, 225, 239, 241,
243-245, 248, 249, 252, 275, 296, 310

Zinkplåt 44, 48, 129, 142, 155, 219

Zinktjocklek 47, 56, 110, 167, 198, 200, 265

Zinkkromat. *Se Krom*

Å

Återrostning 112, 125, 127, 163, 165

Foto på omslagets baksida:

Taken på Ulvåsa Egendom skrapas, tvättas och stryks en gång vart 5-7 år. För huvudbyggnaden tar det sex dagsverken varje gång. Linstandoljefärgen som målaren tillverkat ringlas ut med kanna, rollas ut med bred golvroller och efterstryks med tapetborste på skaft. Falsarna stryks först med en liten hörnroller. Skador och vattenvägar oljas och får en extra strykning.



Arja Källbom är samverkansdoktorand på Göteborgs universitet, Institutionen för Kulturvård. Hennes ämne är historiska rostskyddsfärger, där hon kombinerar sina yrken som byggnadsantikvarie, restaureringsmålare och metallurg.

För Hantverkslaboratoriet har Arja författat skrifterna *Mjölk- och kaseinfärger*, *Vattenglas- och silikatfärg*, *Tjära på trätak* samt kunskapssammanställningen *Målning av takplåt på kulturhistoriska byggnader*.

