

## YTBEHANDLING OCH MÅLNING

6.

### Allmänt om ytbehandling och målning

6.1

Då det är av största betydelse för materielens användbarhet att ytbehandlingen är tillfredsställande utförd bör detta område ägnas största omsorg och noggrannhet. 6.1.1

Anvisningarna avses huvudsakligen som ledning vid val av lämplig ytbehandling och målning av elektronisk materiel. Hänvisningar görs därvid till 6.1.2

- IVA:s (Ingenjörsvetenskapsakademiens) anvisningar och normer för korrosionsskydd (K-nr)

- KATF:s materialnormer för ytbehandling och målning (Yb-nr)  
Dessa erhålls från KATF/NB, Stockholm 80.

För kontroll av att ytbehandling och målning är tillfredsställande utförd skall provstycken överlämnas till beställaren för godkännande, innan tillverkning sker. 6.1.3

Skikt tjockleken hos metallplätering kontrolleras enligt särskilda föreskrifter. 6.1.4

Målning (lackering) kontrolleras med särskild inriktning på korrosionsskyddet, vidhäftningen till underlaget, segheten hos filmen, dennas tjocklek samt kulören, bl a med hänsyn till beständigheten mot inverkan av solljus och fukt. 6.1.5

Ytbehandlingen av fjädermaterial kontrolleras bl a för konstaterande av att vätesprödheden eliminerats. 6.1.6

Angivna skikt tjocklekar är minimivärden efter erforderlig efterbehandling, såsom polering, borstning, kromatering. 6.1.7

Vid bearbetning av detaljer tillses att angivna mått innehålls efter det att ytbehandling skett. 6.1.8

## 6.2 Ytbehandlingsfaktorer

### 6.2.1 Miljöförhållanden

Ytbehandlingen bör avpassas till driftförhållandena. Hänsyn måste även tas till lagringsförhållanden och den tid som materielen hålls i förråd. Förrådsmiljön kan ofta vara sådan att kraftiga angrepp uppstår på ytbehandlingen.

Materielen utsätts för nötning vid hantering och transport, vilket ställer stora krav på ytbehandlingens mekaniska hållfasthet. Vid skada på målningen skall underliggande korrosionsskydd vara effektivt.

Materielen utsätts för fuktangrepp, som orsakar korrosion. Fukt som utfaller som kondens, regn och vatten, bildar nämligen tillsammans med smuts och dammpartiklar, som vanligen innehåller salter, en elektrolyt. Om denna elektrolyt får tillfälle att kvarligga längre tid åstadkommer den tillsammans med metaller och oxider elektrokemiska reaktioner med rost och andra korrosionsprodukter som slutprodukt. Papp- och kartongförpackningar kvarhåller fukten avsevärd tid och har visat sig orsaka svår korrosion.

Reaktionen påskyndas vid höjd temperatur. Den kombinerade verkan av nötning, fukt och temperatur ökar korrosionen.

### 6.2.2 Kontaktpotentialfaktorer

Om metaller med olika kontaktpotentialer (se tabellen nedan) fogas samman uppstår genom fuktens inverkan korrosion i hopläggningsytan. Även hopfogning av metaller med icke-metalliska material kan ge upphov till korrosion.

Hopfogning av metaller med stor potentialdifferens skall därför undvikas eller, om detta inte är möjligt, skall metallerna på effektivt sätt elektriskt isoleras från varandra.

*Metaller i den galvaniska spänningskedjan*

Volt	Anodisk sida — korroderande
– 1,60	Magnesium, magnesiumlegeringar
– 1,05	Zink, pressgjuten zink, elförzinkning av stål Kadmium, elkadmiering av stål
– 0,75	Aluminium, duralumin, silumin
– 0,60	Stål, gjutjärn
– 0,55	Tenn, bly, lödtenn, bly-silverlod
– 0,25	Koppar, mässing, brons, nickelkoppar (monel) Nickel, nickelkromleg (inconel), silverlod
– 0,20	Elförkromat stål, rostfritt stål 18/8, 18/8/3
± 0	Silver, elförsilvrad koppar, rhodium på försilvrad koppar
+ 0,15	Guld, platina, grafit
	Katodisk sida — skyddad

Metaller med negativ potential i förhållande till andra utsätts därvid för korrosion. Vissa metaller, såsom magnesium, zink och legeringar inom dessa grupper, är starkt negativa i förhållande till andra metaller och därför särskilt utsatta för korrosionsangrepp.

En god regel är att potentialskillnaden får utgöra högst 0,25 volt. Vid högre potentialskillnader bör elektrisk isolation tillgripas.

Genom plätering med lämpliga metaller kan visst skydd erhållas. Härvid måste pläteringen vara tät (icke porös), så att fuktgenomträngning förhindras. En tät plätering betyder oftast att skiktet måste vara tillräckligt tjockt.

Den elektriska strömmens gång mellan metallerna kan ytterligare förhindras genom inläggning av en isolerande komponent, med vilken kontaktytorna bestryks före hopläggningen. Efter hopläggningen bör även fogen tätas. Kontaktytor där dylik kontaktkomponent inte kan användas, t ex skruvgångor, skyddas i viss utsträckning genom påläggning av temporära skyddsmedel, t ex vaselin, lanolin, ytolja, kiselfett.

### 6.2.3 Konstruktionsfaktorer

Korrosionsskyddet genom ytbehandlingen kan mer eller mindre sättas ur funktion på grund av konstruktiva förhållanden, t ex innestängning eller kvarhållande under längre tid av korroderande elektrolyter. Hit hör överlappningar i samband med punktsvetsning, djupa kaviteter, såsom bottenhål, skruvgångor, vattenfickor, fuktfilm vid kopplingsplintar med direkt anliggning mot plåt.

Vid vissa tillverkningsprocesser är det svårt att avlägsna korrosiva ämnen, t ex vid betning, rengöring, svetsning och lödning. En efterföljande ytbehandling, t ex målning, förhindrar icke effektivt att fukt tränger igenom, med korrosion som följd.

Om olämpligt isolermaterial, t ex klorhaltigt papper, tejp, används kan korrosion angripa lindningar, så att vid små tråddimensioner avbrott uppstår.

I utrymmen tillslutna genom packningar, t ex gummipackningar, kommer med tiden att samlas vatten, som ger innanmätet en hög relativ fukthalt (närmare 100 %) och därigenom kan orsaka kraftiga korrosionsskador.

Fuktabsorberande material, såsom silikagel, kan förlänga tiden för angreppet, men skyddar icke i mättat tillstånd. Endast hermetiskt tillslutna utrymmen innehållande torkad luft eller inert gas eller utrymmen helt utfyllda av fuktgenomträngligt material kan skyddas för dylik åverkan.

### 6.3 Sammanställning av rekommenderade ytbehandlingar

I denna sammanställning hänvisas till moment där dessa ytbehandlingar närmare specificeras.

*Aluminiumdetaljer:* betning  
inuti apparater: ingen ytbehandling  
frontpanel: eloxering, 6.6.2  
svetsning: 6.6.4  
målning: 6.6.5

*Axlar* av stål pläteras icke. De bestryks med fett eller oljas.

Axlar för lager skall smörjas med olja för låga temperaturer  
(— 40° C)

- » av mässing: vitkokas, 6.5.4
- » av rostfritt stål: ingen ytbehandling

*Handtag* på paneler; av stål: förnicklas, 6.4.5

*Kopplingsplintar*, laminat — vakuuminpregnerade, se 6.9.3

<i>Lödstift</i>	}	vitkokas: 6.5.4, tenndoppas
		försilvras: 6.5.1
<i>Lödstjärtar</i>	}	petrolatumdoppas: 6.9.6

*Magnesiumdetaljer*: 6.8

<i>Målning</i> : markmateriel: kulörer	6.10.1
frontpanel på stativ	6.10.1
» » fältmateriel	6.10.1
lådor av stål: lackering	6.10.3
lådor av trä:	6.10.2

*Mässingsdetaljer*: i apparater: vitkokas, 6.5.4

*Petrolatumdoppning*, se 6.9.6

*Reläbryggor*: förnicklas, se 6.4.5

*Rostfria ståldetaljer*: ingen ytbehandling, infettning; detaljer i kontakt med gummi målas

*Selenelement*, lackering: särskilda föreskrifter

*Skrivar, muttrar, brickor*

<i>av stål</i> : elförzinkas och kromateras	6.4.1
» elkadmieras » »	6.4.2
» förnicklas	6.4.5
<i>av mässing</i> : vitkokas	6.5.4
» förnicklas	6.5.2

*Ståldetaljer*: elförzinkas och kromateras: 6.4.1  
elkadmieras och kromateras: 6.4.2  
lackering: 6.4.8

*Stålfjädrar*: 6.4.10

*Transformatorer*: impregneras: 6.9.2

*Tryckta ledningar*: impregneras: 6.9.4

*Tråldådor*: målning: 6.10.2

*Zinkdetaljer*: 6.7.1

## 6.4 Ytbehandling av stål

### 6.4.1 Elförzinkning av stål

Elförzinkning jämte kromatering är den normala ytbehandlingen av ståldetaljer. Elförzinkning utförs enligt Yb 0103, och kromatering enligt Yb 1202.

Skiktjockleken är därvid minimum 12  $\mu\text{m}$  och maximum 24  $\mu\text{m}$  beroende på korrosionsrisken. Zinkskiktet skall vara fritt från blåsbildning.

### 6.4.2 Elkadmiering av stål

Elkadmiering utförs av

- a) muttrar, skruvar och brickor och andra detaljer med små dimensioner
- b) plåtdetaljer

Den utförs enligt IVA K 3222 med min 12  $\mu\text{m}$ , och skall åtföljas av kromatering enligt särskilda föreskrifter.

Kadmiering skall icke användas i oventilerade utrymmen där fenolisolerade detaljer finns. Fenol angriper kadmium. Elkadmierat stål avger giftiga gaser vid svetsning.

**Elförtening av stål**

6.4.3

Elförtening används där tennlödning erfordras. Den utförs enligt IVA K 3242 med en skiktjocklek av ca 20  $\mu\text{m}$ .

Korrosiva rester skall effektivt avlägsnas. För att underlätta hoplödning bör ytan petrolatumbehandlas, se 6.9.6.

**Elförkoppling av stål**

6.4.4

Elförkoppling används för att öka den elektriska ledningsförmågan, och utförs enligt IVA K 3282.

För förkopprad ståltråd, copperweld, gäller särskilda föreskrifter.

**Elförnickling av stål**

6.4.5

Elförnickling begränsas vanligen till detaljer som utsätts för nötning och hantering. Den utförs även på de magnetiska kretsarna hos reläer. Elförnickling utförs enligt IVA K 3262. Skikt som utsätts för nötning bör ha en tjocklek av minst 20  $\mu\text{m}$ .

**Elförkromning av stål**

6.4.6

Elförkromning används för detaljer som nöts kraftigt. Den utförs enligt IVA K 3272. Vanligen sker förkoppling + förnickling + + förkromning med 20  $\mu\text{m}$  nickel och 0,25  $\mu\text{m}$  krom för hållbart utförande.

**Rostfritt stål**

6.4.7

Rostfritt stål ytbehandlas icke. Ytan skall rengöras från flagor. Sker kontakt mot gummi bör metallen dock målas.

**Lackering av stål**

6.4.8

Se 6.10.3.

**Svartoxidering av stål**

6.4.9

Då svart yta erfordras för värmeöverföring bör lämpligt skydd av metallen åstadkommas.

Ytan bör sandblästras för att bli »rå».

Svartoxidering utförs enligt IVA K 3411 och Yb 1102, svartförförnickling enligt IVA K 3262, bl 2.

#### 6.4.10 Ytbehandling av stålfjädrar

Kallslagna kolstålsfjädrar skall betas före ytbehandlingen. Tätslagna fjädrar skall utspännas vid ytbehandlingen. Betningsprocessen och elpläteringen försämrar fjädrarnas mekaniska egenskaper. De skall därför efter ytbehandlingen undergå en värmebehandling för eliminering av vätesprödhet (se nedan). Efter betningen elförzinkas fjädrarna och genomgår därefter en lågtemperaturbehandling (exempelvis oljekokning).

Efter temperaturbehandlingen sker kromatering. Om fjädrarna inte skall lackeras skall kromateringen åtföljas av doppning i oljevattenemulsion (olja-vatten 10/90) eller i petrolatum (se 6.9.6). Lackering utförs med Yb 4348.

*Vätesprödhet* elimineras genom värmebehandling, minst 2 timmar vid en temperatur av ca 200° C. Fjädrarna skall icke utsättas för någon mekanisk påkänning före denna värmebehandling.

*Elektrisk kontakt* över fjädrar skall ske genom separat ledning och icke genom fjädrarna.

Fjädrar av *rostfritt stål* erfordrar inte någon ytbehandling eller lackering. Oljekokning rekommenderas dock för utjämning av ytspänningar.

### 6.5 Koppar och kopparlegeringar

(Hit räknas fjädermaterial, såsom fosforbrons, nickelsilver och berylliumkoppar)

#### 6.5.1 Elförsilvring

Försilvring används för

- a) lödstjärtar, lödstöd, rörhållarfjädrar
- b) kontaktstift och - hylsor
- c) omkopplarkontakter för liten strömbelastning
- d) elektriska ledare (t ex vågledare), som för ström över 30 MHz



- e) kontaktbanor, svirvlar (varvid grovförsilvring bör användas)  
Hårdpolering efter försilvringen förbättrar slitstyrkan. Koppar-  
kol bör användas.

För lödstjärtar och kontaktstift föreskrivs en skiktjocklek av  
minst  $7,5 \mu\text{m}$ . För att underlätta lödning efter förrådsförvaring  
bör petrolatumdoppning (se 6.9.6.) användas.

### **Elförnickling**

6.5.2

Elförnickling används för detaljer som utsätts för mekanisk nötning, såsom skruvar, muttrar och brickor. Förnickling kan utgöra alternativ till försilvring av kontaktstift och -hylsor vid stor nötning.

För att ytterligare förbättra slitstyrkan kan enligt överenskom-  
melse med beställaren  $0,3 \mu\text{m}$  krom påläggas enligt IVA K 3272.  
Elförnickling utförs enligt IVA K 3262. Ytan skall före förnick-  
lingen vara polerad för att bli jämn och blank.

Skiktjockleken bör vara minst  $10 \mu\text{m}$ , om inte annat överenskom-  
mes.

### **Förzinkning och kromatering**

6.5.3

Förzinkning och kromatering används för att begränsa potential-  
skillnaden mellan metaller då så erfordras.

### **Vitkokning, förtening**

6.5.4

Mässingsdetaljer som inte erfordrar speciell ytbehandling skall  
vitkokas enligt Yb 0404. Ytor som skall lödas varmdoppas. Petro-  
latumdoppning är önskvärd för att underlätta lödning efter för-  
rådsförvaring.

### **Förgyllning**

6.5.5

Förgyllning används på elektriska kontaktdelar som för svaga  
strömmar. Förgyllningen skall vara slitstark och kräver därför ett  
underlag av nickel (vanligen  $10 \mu\text{m}$ ). Hårdförgyllningen utförs  
enligt särskilda föreskrifter (guld-nickel, guld-kobolt). Skiktjock-  
leken varierar mellan  $1 \mu\text{m}$  och  $5 \mu\text{m}$ , beroende på vilken slitstyrka  
som önskas.

### 6.5.6 Svärtning

Svärtning utförs enligt gällande praxis.

## 6.6 Aluminium och aluminiumlegeringar

### 6.6.1 Ingen ytbehandling

Aluminium utan ytbehandling används endast för detaljer inuti apparater. Plåt, silumindetaljer, rör erfordrar därvid normalt ingen ytbehandling.

### 6.6.2 Eloxering

Eloxering utförs av aluminiumdetaljer utsatta för nötning. Ytan blir därvid inte elektriskt ledande. Eloxering utförs enligt IVA K 3416, Yb 1104.

### 6.6.3 Lödning

För att aluminium skall kunna lödas måste det först förkoppras, 25  $\mu\text{m}$ , och sedan förtennas, 25  $\mu\text{m}$ . Petrolatumdoppning (se 6.9.6.) är önskvärd. Se även 8.5.4.6.

### 6.6.4 Svetsning

Flussmedlet måste omsorgsfullt avlägsnas, emedan det verkar starkt korroderande. Fogen betas i 5-procentig svavelsyra, som helst bör vara het (50–60° C), under ca 5 min. Kvarsittande flussrester avlägsnas genom borstning med stålborste. Fogen sköljs därefter noggrant med vatten.

Fogen neddoppas därefter under ca 2 minuter i en varm kromsyralösning (ca 10 gram kromsyra per 10 liter vatten). Fogen och dess omgivning målas med en zinkkromatprimer (Arvid Lindgrens nr 864 eller likvärdig).

### 6.6.5 Målning

Målning och förbehandling utförs enligt Yb 3104.

## **Zink och zinklegeringar** 6.7

### **Zinkdetaljer** 6.7.1

Zinkdetaljer skall kromateras enligt Yb 1202 och därefter målas.

## **Magnesium och magnesiumlegeringar** 6.8

### **Allmänt**

Magnesium, som är den mest korrosionsbenägna metallen, måste ytbehandlas med den största noggrannhet och omsorg, för att korrosionsskyddet skall bli tillfredsställande och färgen få säkert fäste. 6.8.1

Om magnesiumlegeringar under ogynnsamma omständigheter kommer i direkt kontakt med trä eller tunga metaller, såsom koppar, mässing, stål eller kopparlegerad aluminium, inträffar en mycket kraftig och snabbt verkande korrosion.

### **Förbehandling före leverans** 6.8.2

Allt fabrikat av magnesiumlegeringar måste före leverans sandblästras och kromateras. Kromatering utförs enligt IVA K 3424. Denna ytbehandling räcker som transportskydd och vid förvaring i värmda lokaler med normal relativ fukthalt.

### **Bearbetning** 6.8.3

För bearbetning av magnesiumlegerat gods gäller särskilda föreskrifter. Brandrisk föreligger vid bearbetningen, och explosion kan inträffa vid anhopning av magnesiumdamm. Varningsskyltar skall finnas på arbetsplatsen.

#### 6.8.4 Ytbehandling av passytor

Vid kombination av magnesium med andra metaller bör dessas ytor behandlas på sådant sätt att det blir minsta möjliga kontakt mellan dem. Ytorna bör elförzinkas, varvid alla badrester omsorgsfullt sköljs bort, då de verkar starkt korroderande på magnesiumdetaljer. Efter krcmatering isoleras anliggningsytorna med grundfärg, syrafri vaselin eller mellanlägg, beroende på de till förfogande stående toleranserna. Efter montering tätas alla fogar genom målning för att förhindra tillträde av fukt.

#### 6.8.5 Elektriskt ledande förband

Elektriskt ledande förband bör åstadkommas genom separat ledningsdragning, icke med skruvförband.

#### 6.8.6 Skruvförband

Stålskruvar skall vara förzinkade eller kadmierade. Skruvarna skall dessutom doppas eller infettas med vaselin före idragning. Isolerande brickor bör därvid användas. Därefter målas hela skruvförbandet.

#### 6.8.7 Nitförband

Mellan en magnesiumlegering och en annan lättmetall bör nitar av tunga metaller eller av kopparhaltig lättmetall icke användas. Nitar av hydronalium eller renaluminium (eloxerade) bör om möjligt användas.

Vid nitning till tunga metaller bör nitarna vara elförzinkade. Under nithuvudet, som placeras mot magnesiumlegeringen, läggs en isolerande bricka. Före nitningen skall ytorna målas med lättmetallgrundfärg för att fukt inte skall tränga in i fogen. En dylik målning är likaledes lämplig då delarna består av magnesiumlegering. Efter nitningen målas hela förbandet.

#### 6.8.8 Material för isolerande mellanlägg

Klorfria laminat, tätade mot fukt, neutrala plastfolier, helst av polyeten, klor- och syrafritt oljepapper, gummi.

## Målning av magnesiumlegeringar

6.8.9

Om olja och fett efter kromateringen förorenat ytorna skall dessa avfettas med organiska lösningsmedel. Det avfettade godset skall väl skyddas mot alla slag av föroreningar och bör sålunda icke beröras med oskyddade händer eller smutsiga skyddshandskar. Målningen utförs enligt Yb 3104. Målning av aluminium- och magnesiumlegeringar.

## Impregnering

6.9

### Allmänt

6.9.1

Vid impregnering skall sådana lacker och impregneringsmedel användas som har en mjukningstemperatur över 70° C.

### Impregnering av transformatorer o d

6.9.2

Transformatorernas lindningar skall vakuumimpregneras med härdande lack, dels för mekanisk stabilisering av lindningen, dels som skydd mot fuktangrepp. Impregneringsmedel med mjukningstemperaturer lägre än 100° C får icke användas. Dessförinnan skall man ha kontrollerat att impregneringen inte skadar tråd-  
emaljeringen. Impregneringen skall utföras så, att eventuella lösningsmedel i lacket effektivt avlägsnas från lindningens inre delar, vilket kontrolleras genom isolationsprov eller uppsågning.

Transformatorns yttre, även kärnan, impregneras därefter mot fuktangrepp.

### Impregnering av laminat

6.9.3

Sågade och stansade laminat skall efter bearbetningen vakuumimpregneras med lämpligt jordvax, ceresin, ozekerit etc.

### Impregnering av tryckt ledningsdragning

6.9.4

Efter färdigställandet av tryckt ledningsdragning skall lödsidan impregneras med fuktsäkert lack.

### 6.9.5 Impregnering av ebonit och gummidetaljer

Detaljerna tvättas noga i såpa och vatten eller i metylalkohol.

Efter torkning impregneras detaljerna i följande komponent:

4 viktdelar bästa paraffinvax

4 » » terpentin

Ytorna beläggs med en tunn film av nämnda komponent.

### 6.9.6 Petrolatumdoppning

Petrolatumdoppning, vilken föreskrivs i en del fall, består i doppning av detaljen i 1-procentig lösning av vattenfri vaselin (t ex Chesebroughs Vaseline) i lacknafta (white spirit). Lösningen får avrinna och detaljen får torka i torr luft. Denna behandling ger en nästan omärklig film av neutralt kolväte på ytan, vilket förhindrar atmosfärisk anlöpning (svärtning), som försämrar lödbarheten efter en tids förrådsförvaring. Filmen försvårar på intet sätt lödningen.

## 6.10 Målning

### 6.10.1 Färgkulörer för markmateriel

För markmateriel föreskrivs olivgrön färg enligt likare KATF 325 HM, 1960, som erhålls från KATF/NB, Stockholm 80. Se Yb 4101.

Apparater som skall användas i det fria skall ha samma kulör på frontpanelen. På apparater monterade i stativ målas frontpanelen ljusgrå (aluminiumbrons).

### 6.10.2 Målning av trälådor

Se Yb 3105.

#### 6.10.2.1 Plywoodlådor

Plywoodlådor målas invändigt med linolja och fernissa samt utvändigt 2 gånger med olivgrön färg.

**Målning av plåtlådor**

6.10.3

Vid lackering av lådor av stål skall följande metod användas:

- a) elförzinkning med 5  $\mu\text{m}$
- b) kromatering omedelbart efter elförzinkning
- c) svetsning och nitning
- d) washprimer enligt Yb 4211, torktid min 30 min
- e) brännlackering 2 gånger med tjocklek av min 40  $\mu\text{m}$  enligt Yb 4348

